



**ESCUELA DE POSGRADO**  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Efectos del Matlab sobre el rendimiento académico en  
estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M., 2017**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

Maestro en Docencia Universitaria

**AUTOR:**

Br. Francisco Quiróz García

**ASESORA:**

Dra. Silvia Del Pilar Alza Salvatierra

**SECCIÓN:**

Educación e Idiomas

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Innovaciones pedagógicas

LIMA - PERÚ

2018

Dr. Joaquin Vertiz Osorez  
Presidente

Dr. Ángel Salvatierra Melgar  
Secretario

Dra. Silvia Del Pilar Alza Salvatierra

Vocal

**Dedicatoria**

A mi hijo Francisco Gerardo, quien representa la razón de mi esfuerzo y dedicación en cada día que pasa.

A mi esposa por su apoyo y aliento en cada cosa que hago.

### **Agradecimiento**

A Dios por la vida y a mis padres por su dedicación, guía y cuidado desde mis primeros años de vida.

### **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Francisco Quiróz García, estudiante de la escuela de Posgrado, Maestría en Docencia Universitaria, de la Universidad César Vallejo, Sede Lima Norte; declaro el trabajo académico titulado “Efectos del Matlab sobre el rendimiento académico en estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M., 2017” presentada, en 120 folios para la obtención del grado académico de Maestro en Docencia Universitaria, es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

**Lima, 15 junio del 2018**

---

**Francisco Quiróz García**

**DNI: 10747523**

## Presentación

Señores miembros del Jurado:

Dando cumplimiento a las normas del Reglamento de elaboración y sustentación de Tesis de la Facultad de Educación, sección de Postgrado de la Universidad “Cesar Vallejo”, para elaborar la tesis de Maestría en docencia universitaria, presento el trabajo de investigación titulado: *Efectos del Matlab sobre el rendimiento académico en estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M., 2017.*

El presente trabajo es cuasi experimental y muestra el efecto que tiene el uso del software Matlab durante el desarrollo de clases de diferentes técnicas numéricas sobre el rendimiento académico en estudiantes de la Facultad de Matemática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, se trabajó con dos muestras de población finita de 14 estudiantes cada grupo, quienes conforman el grupo control y experimental, identificados con alto, medio y bajo rendimiento académico y pruebas de desarrollo como instrumentos validados a criterio de jueces y determinados su confiabilidad por los métodos de KR-20 y Alpha de Cronbach.

El trabajo se ha dividido en siete capítulos, en el primer capítulo denominado Introducción se describen antecedentes, marco teórico, justificaciones, hipótesis y objetivos de la presente investigación, en el segundo capítulo se presenta como operan las variables de estudio, así como todos los aspectos metodológicos considerados, en el tercer capítulo se muestran los resultados obtenidos en ambos grupos control y experimental para luego discutir en el capítulo cinco. En los dos capítulos siguientes se redacta la conclusión y las recomendaciones acerca de la investigación, finalmente en el capítulo siete se detallan las referencias bibliográficas.

El autor.

## Índice

	Pág
Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Resumen	xi
Abstract	xii
<b>I. Introducción</b>	<b>13</b>
1.1 Realidad problemática	14
1.2 Trabajos previos	17
A nivel internacional	17
A nivel nacional	18
1.3 Teorías relacionadas al tema	19
Teoría de aprendizaje digital de Siemens	19
Software Matlab	20
Rendimiento académico	27
1.4 Formulación del problema	33
1.5 Justificación del estudio	34
1.6 Hipótesis	35
1.7 Objetivos	35

	Pág.
<b>II. Método</b>	37
2.1. Diseño de investigación	38
2.2. Variables, operacionalización	38
2.3. Población y muestra	40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	41
2.5 Métodos de análisis de datos	44
2.6. Aspectos éticos	45
<b>III. Resultados</b>	46
<b>IV. Discusión</b>	60
<b>V. Conclusiones</b>	65
<b>VI. Recomendaciones</b>	67
<b>VII. Referencias</b>	69
<b>Anexos</b>	
Anexo 1: Matriz de consistencia	74
Anexo 2: Ficha técnica del Test de la variable Rendimiento Académico	76
Anexo 3: Certificación de validez de instrumento	82
Anexo 4: Matriz de datos	88
Anexo 5: Constancia de aplicación de instrumento	93
Anexo 6: Proyecto "Resolviendo con Matlab"	94
Anexo 7: Artículo científico	112



## Índice de tablas

		Pág.
Tabla 1	Matriz de actividades experimentales	39
Tabla 2	Operacionalización de la variable dependiente Rendimiento académico	40
Tabla 3	Población y muestra	41
Tabla 4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
Tabla 5	Rango de validación de los expertos sobre aplicación	42
Tabla 6	Prueba de normalidad de los datos	44
Tabla 7	Prueba de homogeneidad de varianza de los datos	47
Tabla 8	Estadísticos de la prueba de pretest y posttest de los estudiantes	47
Tabla 9	Nivel de significación entre el grupo de control y experimental según posttest	50
Tabla 10	Estadísticos de la prueba de pretest y posttest de los estudiantes(dimensión 1)	50
Tabla 11	Nivel de significación entre el grupo de control y experimental según posttest (dimensión 1)	52
Tabla 12	Estadísticos de la prueba de pretest y posttest de los estudiantes(dimensión 2)	53
Tabla 13	Nivel de significación entre el grupo de control y experimental según posttest (dimensión 2)	55
Tabla 14	Estadísticos de la prueba de pretest y posttest de los estudiantes(dimensión 3)	56
Tabla 15	Nivel de significación entre el grupo de control y experimental según posttest (dimensión 3)	58

## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Puntuaciones comparativas del rendimiento académico del grupo control y experimental.	48
Figura 2. Comparación y diferencia de medias entre grupos y test.	49
Figura 3. Puntuaciones comparativas de la dimensión 1 de la variable dependiente correspondiente al grupo control y experimental.	51
Figura 4. Comparación y diferencia de medias entre grupos y test para la dimensión 1 de la variable dependiente	52
Figura 5. Puntuaciones comparativas de la dimensión 2 de la variable dependiente correspondiente al grupo control y experimental	54
Figura 6. Comparación y diferencia de medias entre grupos y test para la dimensión 2 de la variable dependiente.	54
Figura 7. Puntuaciones comparativas de la dimensión 3 de la variable dependiente correspondiente al grupo control y experimental.	57
Figura 8. Comparación y diferencia de medias entre grupos y test para la dimensión 3 de la variable dependiente.	57

## Resumen

La presente investigación titulada: *Efectos del Matlab sobre el rendimiento académico en estudiantes de Matemática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017*; tiene como objetivo general, de determinar el efecto del uso del software matemático Matlab sobre el rendimiento académico en matemática, especialmente en el tema de resolución de problemas sobre ecuaciones diferenciales.

El estudio es cuasi experimental y se trabajó con dos grupos, el primer grupo formado por 14 estudiantes quienes conforman el grupo experimental y el segundo grupo formado por 14 estudiantes quienes conforman el grupo control, todos estudiantes de la E.A. de matemática, a ambos grupos se les aplicó los instrumentos de evaluación de rendimiento académico, cuya validez fue dada por criterios de jueces especialistas en el tema y la confiabilidad estadística fue validada mediante los métodos KR-20 y por alpha de Cronbach

El análisis, interpretación y discusión de resultados permitió concluir que el Software Matlab mejora el rendimiento académico de los estudiantes del sexto ciclo de la Facultad de Matemática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-2017.

**Palabras claves:** Conectivismo, software numérico, Matlab, rendimiento académico, capacidades en matemática e Investigación cuasi experimental

## Abstract

The present research entitled: *Effects of Matlab on academic performance in Mathematics students of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017*; Its general objective is to determine the effect of the use of Matlab mathematical software on academic performance in mathematics, especially in the issue of solving problems about differential equations.

The study is quasi-experimental and worked with two groups, the first group consisting of 14 students who make up the experimental group and the second group consisting of 14 students who make up the control group, all students of the E.A. of mathematics, to both groups were applied the instruments of evaluation of academic performance, whose validity was given by criteria of judges specialists in the subject and the statistical reliability was validated by means of the KR-20 methods and by Cronbach's alpha.

The analysis, interpretation and discussion of results allowed to conclude that the Matlab Software improves the academic performance of the students of the sixth cycle of the Faculty of Mathematics of the National University of San Marcos-2017.

**Keywords:** Connectivism, numerical software, Matlab, academic performance, mathematical skills and quasi-experimental research.

## **I. Introducción**

## 1.1 Realidad problemática

Al realizar el análisis del quehacer del docente universitario, es importante emplear diversas herramientas que sirvan para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Según el reporte de calificaciones de los últimos 5 años, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M., en el curso de Matemática Computacional I, se muestran bajas calificaciones en las notas de práctica, que corresponde usualmente a la resolución de ejercicios, en este punto el problema observado es la dificultad que tienen para traducir en un lenguaje de programación los métodos numéricos empleados para resolver diversos problemas sobre Matemática. Se puede tener la creencia que pueden tener múltiples causas, entre las cuales se hallarían dificultades de conceptos; esto lleva como resultado que el estudiante no pueda reconocer nítidamente los pasos a seguir al momento de plantear un algoritmo.

Según el reporte de cronogramas y horarios de los exámenes en este curso durante los últimos 5 años, se puede mencionar que los estudiantes tardan bastante tiempo en realizar la ejecución de diversos algoritmos ya sea en forma manual o en computadora, además por el carácter del curso se busca siempre codificar los métodos estudiados en el aula en algún lenguaje de programación. Esta fue una de las razones por las que se eligió trabajar con el software Matlab, que presenta la ventaja de tener varias funciones matemáticas predefinidas y da la opción al usuario de interactuar mediante la ejecución de dichas funciones en forma directa o mediante la programación en dicho lenguaje.

El curso de Matemática Computacional I, ofrece al estudiante diversos procedimientos formales y abstractos para el cálculo de aproximaciones de soluciones de problemas en diversos campos como el Cálculo diferencial e integral, las Ecuaciones diferenciales ordinarias, Álgebra lineal u otros, los cuales sirven de aplicaciones de la matemática en diversos campos como la física, biología e ingeniería por citar algunas. En las circunstancias actuales en donde el mundo depende de las tecnologías las computadoras se han vuelto indispensables en la vida diaria.

Las relaciones sociales se han visto transformadas por las nuevas formas de producción, búsqueda, almacenaje y transferencia de la información. Esto ha sido evidente en el sector educativo, aunque ha tenido un cariz lento en el proceso de asimilarlo a la enseñanza superior. Dentro del ámbito administrativo el uso de computadoras ha marcado el inicio al mundo informático, en el campo pedagógico ha sido un caminar pausado poco frecuente del uso de aplicaciones tanto para el análisis de datos de investigación como para el desarrollo de talleres de programación, en especial en las ciencias matemáticas, no aprovechándose las opciones que estas herramientas brindan en el desarrollo de la disciplina.

En este sentido, la esencia de este estudio es indagar sobre el uso de aplicaciones, en particular del software Matlab y su efecto en el rendimiento académico en estudiantes del curso de Matemática Computacional I. Tal como lo indica una publicación de la Unesco en el año 2004 titulada “Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente”, los recursos de las tecnologías de información y comunicación (TICS) han sido un importante aporte como herramientas para la enseñanza docente por el hecho de haber facilitado, mediante la interactividad y elementos visuales, la trasmisión de conocimientos de forma didáctica permitiendo hacer visible conceptos abstractos que podrían ser complicados de explicar cómo en el caso de las ciencias matemáticas.

Es el campo de los Métodos Numéricos donde se ha demostrado el potencial de estos instrumentos para solucionar problemas de índole numérica y a su vez fortalece las capacidades de formación en programación de los estudiantes. Tenemos entendido por definición que el análisis matemático con sus teoremas, demostraciones y métodos se encuentran en afinidad con los avances recientes en informática y sus diferentes aplicaciones en distintas áreas del conocimiento.

Asimismo en el V Congreso Internacional Virtual de Educación (CIVE 2005) señala que en este sentido el uso de software especializado en gráficas de conceptos matemáticos ha permitido la asimilación de los contenidos en las áreas como el álgebra lineal mediante representaciones de sus principios y problemas a través de la computadora. Esto concede al estudiante tener la posibilidad de utilizar su creatividad mediante la visualización de diferentes imágenes mentales del problema matemático que le permitirán describir posibles escenarios y establecer solución al problema planteado. Dentro de este contexto se resalta la presencia

del software matemático Matriz Laboratory, más conocido como Matlab. Con un lenguaje sencillo funciona como un programa interactivo con el cual el usuario podrá resolver, mediante simulación y modelado, problemas de cálculos matemáticos, físicos entre otros.

En el entorno docente Matlab es considerado como una herramienta muy accesible debido a que no requiere que la persona que lo requiera utilizar tenga previamente conocimiento de programación. Su simplicidad y los paquetes de cálculo que posee permiten el aprendizaje y la resolución de problemas de métodos numéricos por la cual el profesor puede enseñar conceptos, por ejemplo la solución numérica de ecuaciones diferenciales y su representación gráfica de su comportamiento, que en otra situación debido a su complejidad serían difíciles de asimilar por los estudiantes.

Matlab ha servido a los educandos como guía en el transcurso de su aprendizaje, gracias a la variada gama de funciones predefinidas que posee para aproximar resultados de soluciones analíticas en diversos campos, operaciones con matrices y vectores, soluciones de ecuaciones lineales, no lineales, diferenciales, interpolación, derivadas, la visualización gráfica de resultados en dos o tres dimensiones y más. Esto ayuda al estudiante a deducir, estudiar y obtener conclusiones de forma más rápida, asimismo potenciar su creatividad. Esta utilidad como parte del proceso metodológico para la resolución de un problema matemático es en el hecho de que de forma idónea esta herramienta sustituye pasos mecánicos, que son posibles de realizar por los estudiantes por lo que no interrumpe su proceso de asimilación de contenidos, por uno más eficaz en cuestión de tiempo y adecuado para el tratamiento formal de la materia estudiada. Se representan, en base al método científico, leyes y teorías las cuales a través de sistemas de símbolos y reglas pueden dar a conocer el comportamiento de los sistemas reales.

Cabe resaltar la importancia que se tiene al emplear técnicas numéricas para acercar la solución de modelos matemáticos ligados a diversos comportamientos como la interacción entre especies, o el proceso genético, etc. Para ello es importante verificar la existencia y carácter único de la solución en el modelo pues lo que haremos a continuación es que mediante la solución numérica al problema simularemos el comportamiento de la solución real en el modelo pudiendo tomar



decisiones a futuro sobre el mismo. Es en base a ello que es fundamental la preparación de los catedráticos en este tipo de herramientas pues juegan un rol importante en la solución en tiempo real de diversos problemas en matemática además de ser bastante atractivo dentro de la pedagogía para ser aprendido y utilizado por nuestros estudiantes.

## **1.2 Trabajos previos**

### **A nivel internacional.**

García (2011), en su investigación de doctorado en la Universidad de Almería, estudia la contribución del Geogebra en el cambio de actitudes y competencias de los estudiantes de secundaria en el curso de matemática, trabajó con una población de 46 estudiantes del tercer grado de educación secundaria dividida en dos grupos, 24 del tercer grado A y 22 del tercer grado B; la muestra inicial que se tomó estuvo conformada por 12 estudiantes, pero después al aplicar el Geogebra sólo se tomó un total de 5 estudiantes distribuidos de ambas secciones. Usando la técnica de triangulación concluye que el uso del Geogebra contribuye positivamente tanto a nivel cognitivo como afectivo, pues los estudiantes muestran mayor atracción, simpatía y provecho al usar el software Geogebra para desarrollar sus tareas, es mas los análisis certifican que hay una modificación de los estudiantes para con la matemática de forma positiva.

Pernalet (2010), realizó su investigación en la Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt de Venezuela, con una población de 245 alumnos y tomando como muestra 80 estudiantes, usando una metodología de tipo cuantitativa; con diseño cuasi experimental y obteniendo información mediante cuestionarios diagnósticos. Las conclusiones a los que llegó fue que los docentes no tenían conocimiento sobre la eficiencia, dentro de una perspectiva constructivista, del uso estratégico de Matlab. Mediante los resultados de la investigación se comprobó la mejora dentro de la práctica educativa. La aplicación de este programa dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje sitúa en un nivel más alto la construcción del conocimiento dentro de los estudiantes en el área de las ciencias matemáticas, hecho probado en las diferencias de los resultados de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes que fueron parte de los grupos de

control y del experimental, siendo positivo significativamente en los del primer grupo que utilizaron el software.

Finalmente Pizarro (2009), realizó su investigación en la Universidad Nacional de la Plata en Argentina, con una población de 29 estudiantes dividida en dos grupos de 17 estudiantes del año 2006 y de 12 estudiantes del año 2007, pertenecientes al curso de cálculo numérico de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de la Plata, tomando como muestra el 100% de la población, usando una metodología de tipo cualitativa y de tipo cuantitativa; y tomando como técnicas la observación y encuestas. Concluye que existe un valor indiscutible en el uso de las herramientas informáticas como los softwares educativos durante el proceso de enseñanza (clases y evaluaciones) de la materia de Cálculo Numérico. Pero también resalta que este tipo de herramientas no son suficientes aún porque no son de uso generalizado y existen pocos de su tipo. Comprobó además su uso positivo dentro de esta materia por lo que recomendó realizar el uso extensivo para las asignaturas de las demás carreras. Destaca el aporte en el logro de mejoras didácticas, tanto para el desenvolvimiento docente y estudiantil.

### **A nivel nacional.**

Condori (2016), realizó su investigación en la Universidad Nacional de San Agustín analizando si los software Geogebra y Matlab mejoran el rendimiento académico en el estudio de matrices y geometría analítica. Su población fue de 106 estudiantes del cuarto grado de educación secundaria dividida en 4 secciones A, B, C y D; tomando como muestra un total 46 estudiantes pertenecientes a las secciones D y E, el tipo de investigación fue cuasi experimental. Demostró un rendimiento favorable durante el aprendizaje de los estudiantes al usar el Geogebra y el Matlab, además indica que su aplicación ayuda a brindar la información al estudiante de forma distinta e innovadora, contribuyendo esto a captar la atención del estudiante.

Asis (2015), realizó su investigación en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle estudiando la influencia del Matlab como medio de enseñanza en el rendimiento académico en Matemática, tomó una población de 64 estudiantes de ingeniería de la UCH, pertenecientes al curso de Matemática I, la muestra fue el 100% de la población, el diseño de la investigación fue cuasi experimental. Concluye que el software Matlab influye de forma favorable en el

rendimiento académico en el área de matemática, específicamente en los temas de polinomios, ecuaciones cuadráticas, funciones y sus gráficas; mostrando mejores calificaciones aquellos estudiantes que dominan el uso del software Matlab.

Finalmente Cabello (2012), realizó su investigación en la Universidad Nacional José Faustino Sanchez Carrión para determinar si aumenta el rendimiento académico en el curso de análisis numérico al usar el software Matlab, la población estuvo formada por todos los estudiantes matriculados en dicho curso en el ciclo 2012 II, de la Facultad de Ciencias e ingeniería de la misma casa de estudios, tomó como muestra el 100% de la población y el tipo de investigación fue cuasi experimental. Concluye que usando Matlab se tiene una mejora en el rendimiento académico, pues contribuye favorablemente a nivel cognitivo y conductual, esto último dado que el uso del software Matlab contribuyó como modelo de razonamiento.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **Teoría de aprendizaje digital de Siemens.**

La teoría del aprendizaje digital de Siemens, estudia la influencia de la tecnología en el aprendizaje y es denominada por él como el conectivismo. Podemos fácilmente relacionarla con el contexto que se vive en la actualidad en todos los niveles de educación.

Siemens (2005), explica que el conectivismo presenta un modelo de aprendizaje que reconoce los cambios tectónicos en la sociedad donde el aprendizaje ya no es una actividad interna e individualista. Además muestra una idea de las habilidades de aprendizaje y de las tareas que se necesitan para que los estudiantes mejoren en un entorno digital. El aprendizaje no está completamente controlado por el individuo, es un proceso que ocurre dentro de entornos cambiantes y a veces confusos, puede alojarse exteriormente a nosotros, por ejemplo de una base de datos.

Además agrega que el conectivismo se basa en los siguientes principios:

El aprendizaje y el conocimiento se fundamentan en un universo de criterios.

El aprendizaje es un proceso de vincular fuentes de información.

El aprendizaje se puede dar en máquinas, es decir no solo en seres vivos. La capacidad de querer acumular nuevos saberes es más punzante que lo que en el momento se sabe.

Es necesario sostener y fortalecer los vínculos de información para favorecer el aprendizaje continuo.

La capacidad del estudiante de reconocer vínculos entre conceptos, campos e ideas es una habilidad central.

El propósito de todas las actividades conectivistas de aprendizaje es la constante actualización precisa del conocimiento.

La toma de decisiones es en sí misma un proceso de aprendizaje, poder elegir que se aprende y la interpretación de la nueva información se ve a través de la lente de una realidad cambiante. Lo que en un momento es correcto puede no serlo después debido a cambios en el clima de información que afectan la decisión. Es en ese marco que un conjunto de instrucciones programadas o algoritmo es un tipo de conexión entre las fuentes de información y la persona, que facilita el aprendizaje. Los algoritmos se pueden luego codificar en cualquier lenguaje de programación destacando por ejemplo el Java, C++, Python, Visual Basic .NET, Maple, Matlab, etc.

Para nuestro estudio se ha tomado el Matlab como software de trabajo ya que es de orientación matemática, tiene un lenguaje de programación propio y su entorno es de fácil manejo para cualquier individuo ligado al campo de la matemática. A continuación se detalla el mismo.

### **Software Matlab.**

Según Joyanes (2003) indica que software “es simplemente programas. Por consiguiente, una compañía de software es una compañía que produce o fabrica programas” (p.20). Para este autor el programa más importante dentro de todos ellos es el sistema operativo porque en el se apoyan los procesos que sirven para el funcionamiento de aplicaciones tales como editores de texto, compiladores y utilitarios.

Según Senn (2003) en cuanto al desarrollo del software “los encargados de desarrollar software pueden instalar (o modificar y después instalar) software

comprado a terceros o escribir programas diseñados a la medida del solicitante” (p.36). En este sentido sirve como canal por el cual se puede realizar la comunicación de las órdenes que ingresa la persona y la cual será interpretada por el procesador (computadora). En este se guardará información dentro de su memoria de datos, siendo no algo permanente y que se puede modificar después dependiendo de la necesidad del usuario.

Según Farrel (2000) plantea el software como “las instrucciones que le indican al ordenador qué hacer también se les llama programas, y están escritas por programadores” (p. 6). Como sabemos este conjunto de instrucciones suelen pasar desapercibidas para un usuario común, mas no para un programador que conoce las diferentes rutinas que se dan al momento de ejecutar un comando.

Según Hamacher, Vranesic y Zaky (1987) con respecto a la definición de software “el nombre de software se refiere a todos los programas que se escriben para ejecutarse en una computadora. Es posible escribir estos programas en varios lenguajes diferentes” (p.390). Es decir todo el conjunto de programas escritos en un mismo lenguaje forman el software

El Matlab es un software matemático con un lenguaje de programación de un elevado desempeño para cálculos matemáticos y simulación dinámica, el matemático y programador estadounidense Cleve Moler creó el software Matlab en 1984, donde la idea en la primera versión fue de emplear paquetes de subrutinas escritas en Fortran en los cursos de álgebra lineal y análisis numérico, sin necesidad de escribir programas en dicho lenguaje. Une los aspectos de cálculo numérico, visualización y programación, en un único y simple ambiente, que mediante una notación matemática usual es favorable para la adecuada interacción con los resultados.

El nombre Matlab es una abreviatura para Matrix Laboratory. Este producto fue al principio desarrollado por los proyectos Linpack y Eispack, para facilitar el acceso a los programas de manejo de matrices. Matlab es un sistema interactivo donde el dato básico es el elemento matriz. Lo cual hace posible resolver diversos problemas numéricos, especialmente si la formulación es vectorial o matricial, en una fracción del tiempo empleado para escribir en un lenguaje como C o Fortran.

Matlab es un sistema válido para el ambiente universitario e industrial, desarrollando en forma efectiva problemas de ingeniería y matemáticos puros. Sus usos típicos incluyen los propósitos de computación numérica, desarrollo de algoritmos y prototipos y especialmente, la solución de problemas mediante la formulación matricial de disciplinas tales como: teoría de control automático, estadística, procesamiento de señales, etc.

La empresa que fabrica Matlab es Mathworks, quien está continuamente implementando esta herramienta con nuevos toolboxes. Además, la compañía ofrece Simulink integrado a Matlab, ambiente interactivo de simulación dinámica para sistemas no lineales. Probablemente la característica más esencial de Matlab, es su fácil extensibilidad a partir de las funciones primitivas. Lo antes mencionado permite que usted pueda ser coautor de esta herramienta, desarrollando sus propias aplicaciones y propagando sus logros. Para cualquier información, se puede referir a la página web: <http://www.mathworks.com>, donde encontrará una visión total de esta poderosa y global herramienta para científicos e ingenieros.

Para el caso de la diferenciación numérica nuestro punto de partida es la definición de la derivada de  $f$  en el punto  $x_0$  como:

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{x_0 + h - x_0} = \frac{f(x + h) - f(x_0)}{h}$$

luego algunos comandos que se pueden utilizar en Matlab para este tema son:

<code>syms x</code>	% El atajo por construir los objetos simbólicos.
<code>ezplot</code>	% Grafica la función $f = f(x)$ .
<code>gridon</code>	% Agrega las líneas de la reja.
<code>diff</code>	% Diferencia y aproximación derivativa
<code>simplify</code>	% Se simplifica la derivada a la mínima expresión
<code>pretty ()</code>	% imprime la función de una manera fácil de observar

Como primer ejemplo, suponga que queremos calcular la pendiente a la curva  $y = x^2$  en el punto  $P(1, 1)$ , luego para obtener su pendiente en el punto  $P(1, 1)$  tenemos que derivar la función y después evaluarla en dicho punto, esto se hace entonces así

```
>>diff(f)
```

```
ans = 2*x
>> m = 2*1
m = 2
```

Entonces obtenemos que la pendiente  $m$  vale 2, ahora debemos calcular la ecuación tangente a la curva, para eso usaremos la ecuación  $y = mx + b$ , de la cual despejando  $b$  nos queda  $b = y - mx = 1 - (2)(1) = -1$ , de esta manera obtenemos la ecuación de la tangente de la función  $y = 2x - 1$ . Otras rutinas a manera de ejemplos que se pueden realizar son:

#### Rutina 1

```
>>syms x;
>>f = (x^4 - 2*x) * (4*x^2 + 2*x + 5);
>>diff(f)
>>simplify (diff(f))
>>ezplot (f);
>>pause;
>>ezplot (diff(f));
```

#### Rutina 2

```
>>syms t;
>>G = (1 - t^3) / (1 + t^4);
>>diff (G)
>>simplify (diff(G))
>>ezplot (G);
>>pause;
>>syms x;
>>f = (x^3 + 1) / (x^3 - 1);
>>diff(f)
>>simplify (diff(f))
>>ezplot (f);
>>pause;
>>ezplot (diff(f));
```

#### Rutina 3

```
>>syms x;
```

```
>>f = (x / (x^3 + 1)) ^ (1/3);
>>diff (f)
>>simplify (diff(f))
>>ezplot (f);
>>ezplot (diff(f));
```

#### Rutina 4

```
>>syms x y;
>>diff('8/(x^2+4)',x)
>>ezplot ('(x^2+4)*y=8');
>>hold on; pause
>>ezplot('-16*x/(x^2+4)^2') %diff('8/(x^2+4)',x))
>>axis([-6 6 -4 5]);
>>grid on;
>>axis([-1.5 2.5 -1 2.5]);
>>grid on;
```

#### Rutina 5

```
>>syms x;
>>y = x^2 + (x^3 + (x^4 + x)^2)^3;
>>diff (y)
>>simplify (diff(y))
>>ezplot (y);
>>pause;
>>ezplot (diff(y));
```

#### Rutina 6

```
>>syms y;
>>x = (2*y^3 + 2*y) / (1 - y^2);
>>diff (x)
>>simplify (diff(x))
>>ezplot (x);
>>pause;
>>ezplot (diff(x));
```

#### Rutina 7



```
>>syms t;
>>f = sqrt(4*t + 1);
>>diff (f,3)
>>simplify (diff(f,3))
>>ezplot (f);
>>pause;
>>ezplot (diff(f,3));
```

Un segundo ejemplo es sobre un modelo de crecimiento de población

$$\frac{dn}{dt} = kn, \quad n(t_0) = n_0 \quad (1)$$

en donde k es una constante positiva tiene por solución:

$$n(t) = n_0 e^{k(t-t_0)} \quad (2)$$

este modelo es extremadamente simple y su solución predice un crecimiento exponencial. Aún, lo más sorprendente es que el modelo es más adecuado siempre y cuando que la población tenga suficiente espacio, abundancia de alimentos y otros recursos naturales para sostener su crecimiento.

Cuando el crecimiento de población se limita por la falta de espacio, alimento o un recurso natural vital, el modelo de la ecuación (1) no es válido y la ecuación debe modificarse de alguna manera para tener en cuenta la tasa reducida de crecimiento. En 1837 el matemático holandés Pierre-Francois Verhulst(1804-1849) propuso el modelo siguiente para el crecimiento de población:

$$\frac{dn}{dt} = kn - \varepsilon n^2, \quad n(t_0) = n_0 \quad (3)$$

en donde k y  $\varepsilon$  son constantes positivas y  $\varepsilon$  es pequeño en comparación con k. Este modelo se conoce como el modelo de ley logística. Cuando la población n es pequeña, el término  $\varepsilon n^2$  será muy pequeño comparado con kn y así la población crecerá a una tasa prácticamente exponencial. Sin embargo, cuando la población n es grande, el término  $\varepsilon n^2$  se acerca en tamaño al término kn y reduciéndose el crecimiento de la población.

Separando variables y empleando fracciones parciales, encontramos que la ecuación diferencial (3) se puede escribir como

$$\frac{dn}{kn - \varepsilon n^2} = \frac{1}{k} \left( \frac{1}{n} + \frac{\varepsilon}{k - \varepsilon n} \right) dn = dt$$

integrando sucesivamente se llega a

$$\begin{aligned} \frac{1}{k} \int_{n_0}^n \left( \frac{1}{\eta} + \frac{\varepsilon}{k - \varepsilon \eta} \right) d\eta &= \int_{t_0}^t d\tau \\ \frac{1}{k} (\ln|\eta| - \ln|k - \varepsilon \eta|) \Big|_{n_0}^n &= \frac{1}{k} \ln \left| \frac{\eta}{k - \varepsilon \eta} \right| \Big|_{n_0}^n = \tau \Big|_{t_0}^t \\ \frac{1}{k} \ln \left| \frac{n(k - \varepsilon n_0)}{n_0(k - \varepsilon n)} \right| &= t - t_0 \end{aligned} \quad (4)$$

Para un crecimiento de población en todo instante  $t$  debemos tener  $\frac{dn}{dt} = kn - \varepsilon n^2 > 0$  ó  $k - \varepsilon n > 0$ , pues  $n > 0$ . Así los factores  $n$ ,  $n_0$ ,  $k - \varepsilon n$  y  $k - \varepsilon n_0$  que aparecen en la ecuación (4) son todos positivos y por tanto podemos omitir el valor absoluto que aparece en la ecuación. Multiplicando la ecuación (4) por  $k$  y exponenciando ambos lados de la ecuación resultante, obtenemos

$$\frac{n(k - \varepsilon n_0)}{n_0(k - \varepsilon n)} = e^{k(t-t_0)}$$

despejando  $n$ , se encuentra

$$n(t) = \frac{n_0 k e^{k(t-t_0)}}{k - \varepsilon n_0 + \varepsilon n_0 e^{k(t-t_0)}} = \frac{n_0 k}{\varepsilon n_0 + (k - \varepsilon n_0) e^{-k(t-t_0)}} \quad (5)$$

note que cuando  $t \rightarrow \infty$ , se tiene que  $n(t) \rightarrow \frac{n_0 k}{\varepsilon n_0} = \frac{k}{\varepsilon}$ . Así, independientemente del

tamaño inicial de la población, la población se acerca al valor límite  $k / \varepsilon$ . Por tanto, las constantes  $k$  y  $\varepsilon$  se denominan coeficientes vitales de una población. Pero Matlab además ofrece las funciones ODE para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias, como podemos ver a continuación:

$[x,y] = \text{ode23}(\text{'función'}, a, b, \text{inicial})$  es un comando que regresa un grupo de coordenadas "x" e "y" que representan a la función  $y=f(x)$ , hallándose los valores mediante el uso de los métodos Runge-Kuta de segundo y tercer orden. La palabra "función", especifica aquella que simboliza a una ecuación diferencial ordinaria. El ODE23 entrega valores de la ecuación diferencial  $y'=g(x,y)$ . "a" y "b" representan el inicio y el fin del intervalo de la que se quiere examinar a la

función  $y=f(x)$ . El extremo inicial  $y = f(a)$  detalla el valor de la función del lindante izquierdo del intervalo  $[a,b]$ .

$[x,y] = \text{ode45}(\text{'función'},a,b,\text{inicial})$  es el otro comando que definido para aproximar soluciones de ecuaciones diferenciales, aquí un grupo de coordenadas "x" e "y" regresa y encarnan a la función  $y=f(x)$ , los valores se deducen mediante métodos Runge-Kuta de cuarto y quinto orden. El término "función", se refiere a aquella que simboliza una ecuación diferencial ordinaria. ODE45 suministra los valores de la ecuación diferencial  $y'=g(x,y)$ . Los valores "a" y "b" son los márgenes del intervalo en el cual se desea estimar a la función  $y=f(x)$ . El valor primero  $y = f(a)$  define la función en el extremo izquierdo del intervalo  $[a,b]$ .

Los comandos "ode23" y "ode45" además incluyen adicionalmente dos parámetros. Un quinto parámetro que se utiliza para describir una tolerancia correspondida con el tamaño del paso; las tolerancias por omisión son 0.001 para ode23 y 0.000001 para ode45; y un sexto parámetro que existe para pedir que la función muestre respuestas intermedias, un rastreo; si el proceso da como resultado el valor por omisión "0" esto señalará que no se requiere indagar los resultados.

Las aplicaciones del software facilitan a los usuarios estas actividades sin la obligación de que este sepa programar. Ya sea que la persona tenga conocimientos en programación o no, el sistema operativo del computador traduce las instrucciones ingresadas en mensajes que el hardware (parte física del equipo) puede comprender.(Beekman, 1994, p. 59).

Hoy en día podemos decir que existen un grupo de usuarios que solo utilizan software matemáticos empleando las funciones predefinidas en el mismo y un segundo grupo que aprende a programar para ampliar las funcionalidades de estos programas por ejemplo utilizando el lenguaje de programación M que es el utilizado por Matlab, u otros que a través del uso de macros que desarrollan en Excel VBA1 (Chapra y Canale, 2007, p. 26).

### **Rendimiento académico.**

Rodríguez, Fita y Torrado (2004) consideran indicadores formales, confiables y asequibles del rendimiento académico, las puntuaciones (notas) conseguidas por los estudiantes porque estas refrendan el resultado obtenido en los diversos bloques de aprendizaje, se asume que estas expresarían que los alcances académicos que se lograron y que circunscriben además las facetas personales y sociales.

De Miguel (2001), quien señala sobre el rendimiento académico el cual se halla relacionado a los resultados obtenidos por los alumnos y que se pueden distinguir entre dos categorías o tipos de rendimiento: el rendimiento inmediato que se manifiesta en las calificaciones lo cual se relaciona en términos de logros (éxito), y el rendimiento mediano o diferido cuya naturaleza se encuentra en los logros de la calidad de formación que se hace evidente en sus trabajos, investigaciones entre otros).

Pérez, Ramón y Sánchez (2000) señalan que para calcular el Rendimiento Académico se le atribuye un valor cuantitativo que representa el logro obtenido en las tareas académicas, el abandono de las materias y el nivel alcanzado de éxito académico.

Para Latiesa (1992), el rendimiento académico debe ser valorado desde una visión más amplia tomando en cuenta lo relacionado con el logro, el atraso y la deserción, todo reflejado a través de las notas. La relación entre lo aprendido y lo logrado se manifiesta mediante la valoración del aprendizaje. El resultado de este proceso se evidencia por la suma de las notas de aprovechamiento obtenido por el estudiante en el ejercicio académico en la que se vio inmerso durante un ciclo de estudios establecido.

El rendimiento académico según Pizarro (1985) es una valoración, en forma estimativa, de las capacidades respondientes o indicativas, que expresa lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación. Como sabemos en el nivel superior de educación el rendimiento académico no solo se evalúa con calificaciones obtenidas en los exámenes, además se evalúan otros aspectos como por ejemplo la investigación por parte del estudiante a lo largo del proceso de aprendizaje.

Matematizar situaciones es una capacidad matemática, que consiste en poder expresar un problema, dada una situación concreta, en un modelo matemático. El desarrollar esta capacidad implica el identificar datos y condiciones de la situación, organizar estrategias de solución para el planteamiento del modelo, usar y aplicar el modelo a otras situaciones y evaluar el modelo matemático, interpretando los resultados obtenidos. (Rutas de Aprendizaje, MINEDU, 2015)

En la educación superior cada casa de estudios es autónoma en poder seleccionar los pautas de evaluación que considere conveniente, esto con el fin de realizar una valoración justa (promedio ponderado) de las materias que cursa el alumno, pero este debe tener en consideración el contenido de los mencionados cursos, la cantidad de créditos que tendrán cada uno y su nota de aprovechamiento siendo el valor asignado a ellas. Asimismo se tienen en cuenta ciertos condicionantes que influyen en el estudiante y cuyos resultados se harán visibles en la medición de las cuales se obtendrán calificaciones, estas condiciones por lo general son a nivel personal, educativas, del contexto y de la institución, todo esto afectará el producto académico final.

Dentro de los estudios sobre el rendimiento académico se ha encontrado posiciones un tanto audaces que objetan sobre la influencia que el sistema educativo puede tener sobre ella. Entre estas se critica sobre el hecho que el sistema utilizado puede estar fuera o no relacionarse con el contexto ya que no toma en consideración aspectos diferenciales según el lugar o una situación determinada y no considera criterios que eviten que la metodología utilizada en la evaluación condicione los resultados. Por lo tanto se concluye que existe dificultad en querer generalizar el concepto de un tema de por si complejo dentro de diferentes contextos.

Diversas investigaciones abordan el tema del rendimiento académico en estudiantes universitarios desde los aspectos emocionales, aspectos cognitivos, aspectos sociales, familiares, educativos y económicos. Estudios en Latinoamérica y España consideran los resultados de la formación escolar (secundaria), factores psicológicos como características de la personalidad y psicosociales como la influencia de vivir en un entorno en el que haya adicciones como por ejemplo al alcohol y/o a sustancias nocivas para la salud, además de la composición familiar y como esta afecta al rendimiento del estudiante. Asimismo exámenes de aptitudes,

ya sea de ingreso a las universidades, exámenes nacionales o estatales, hábitos de estudio y otros también importantes.

Dentro del marco de la educación superior, el tener conocimiento de los diversos factores del rendimiento académico da una visión holística que permite realizar una acción más completa en la que se obtienen resultados cualitativos y cuantitativos. Al ser tan complejo, un completo estudio de sus factores brinda la posibilidad de poder adaptarlos a diferentes circunstancias, en búsqueda de una mejor calidad educativa, lo cual puede replicarse en instituciones públicas o privadas no solo de nivel universitario.

Sobre los aspectos que se encuentran presentes y tienen influencia en el rendimiento académico se tiene entendido que estos pueden abarcar tanto componentes internos y externos del estudiante. Para su estudio se deben considerar tres categorías que agrupan dentro de ellas los aspectos cognitivos, emocionales y de orden social del individuo; las cuales vendrían a ser los factores determinantes institucionales, sociales y personales.

En los casos de investigaciones sobre rendimiento académico, la utilidad de ellos dependerá del grado de incidencia de los factores que se puedan encontrar relacionados al logro o al revés que pueda sufrir el estudiante en su aprendizaje. La relación de causa - efecto de estos factores o variables, el grado de influencia o de mediación que puedan determinar las categorías institucionales, sociales y personales del estudiante en su rendimiento. La importancia del impacto que se pueda observar se nutre además de la información objetiva también de la apreciación del alumno acerca de estos factores que se relacionan con su rendimiento y sus resultados. Castejón y Pérez (1998) señalan que para un análisis integral de este tipo de investigaciones la metodología empleada normalmente es de carácter predictivo que permite estudiar la asociación de estos factores con el rendimiento académico utilizando regresión múltiple y en unas ocasiones modelos explicativos.

Dentro de los factores de índole personal que influyen en el rendimiento académico se puede señalar la competencia cognitiva definida como evaluación de la capacidad del individuo por parte de él mismo, con el fin de desempeñar una actividad cognoscitiva. La motivación que dependiendo del origen que lo estimula

puede ser interna y externa. Además se tiene en cuenta sus procesos de atribuciones causales y las percepciones de control sobre la conducta del individuo. Las condiciones cognitivas con respecto al aprendizaje significativo. El autoconcepto académico es decir la idea que tiene de sí mismo en función a su motivación y el alcance al que han llegado sus logros académicos. El bienestar psicológico relaciona que si en el futuro esta se tiene en mayor presencia o cantidad es porque en el pasado el rendimiento académico fue exitoso. Se da la relación en ambos sentidos. La satisfacción se encuentra en relación con el factor visto anteriormente de bienestar debido a los buenos resultados con sus estudios, lo cual atrae una percepción segura hacia su profesión y su universidad. La asistencia a clases donde se considera que a mayor asistencia, mejor nivel de calificación por lo que se considera de suma importancia porque influye de forma directa en el rendimiento académico del estudiante. La inteligencia, la cual lleva una importante relación directa con el rendimiento académico. Y los saberes previos preuniversitarios que son el conjunto de conocimientos previos y aptitudes que reúne el individuo heredadas de su formación en la Educación Básica Regular.

Como factores determinantes sociales que influyen en el rendimiento académico señalamos los aspectos de naturaleza social que se encuentran relacionados con la vida académica y asociados con el rendimiento académico. Estos a su vez pueden interrelacionarse entre sí y a su vez con los factores institucionales y personales. Las diferencias sociales tales como las desigualdades culturales y sociales las cuales tienen influencia directa sobre los resultados de logro académico. El contexto familiar, la influencia de un hogar estable cuya convivencia armoniosa y de respeto padres e hijos, afecta positivamente en el rendimiento estudiantil de estos últimos. La formación educativa de los padres o de los tutores legales del alumno, a través de investigaciones se ha evidenciado que existe correlación de forma significativa entre la formación educativa parental y el desempeño académico de aquellos alumnos que dependen económicamente de sus progenitores. Vélez y Roa (2005) identificaron que el hecho que los padres de familia no hayan realizado estudios a nivel superior era indicador del bajo rendimiento académico de parte de algunos estudiantes universitarios. La investigación de este factor ha sido considerada al momento del análisis a nivel

internacional visto por el nivel de desarrollo educativo de los países estudiados por organizaciones como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

La formación educativa de la madre es considerada un factor relevante, Marchesi (2000) señala que los estudiantes con un mejor rendimiento académico tienen una mayor conciencia del apoyo materno hacia sus aprendizajes la cual se haya más evidente en aquellas cuyo nivel académico es más elevado. A medida que la madre conozca más sobre cuestiones académicas y tenga un nivel educativo más alto esto traerá como consecuencia que la demanda para la dedicación al estudio por parte de ella hacia sus hijos sea mayor. Asimismo existe la creencia que ellas al visualizar la ascensión de en lo académico también crecerán las posibilidades de éxito futuro sus hijos.

Característica del perfil de las madres de este tipo (a diferencia de aquellas que no tienen formación académica o pertenecen a bajos niveles educativos) son que dan prioridad al cumplimiento de los deberes académicos por parte de sus hijos lo cual sirve de medio que intensificar su rendimiento académico. El aspecto demográfico considera algunas condiciones de ubicación durante el periodo lectivo como el lugar de vivienda o de procedencia como factores que podrían de forma eventual relacionarse en cierta forma negativa o positiva con el rendimiento académico del alumno.

Finalmente debemos mencionar los factores determinantes institucionales que influyen en el rendimiento académico como por ejemplo, la elección de la carrera en base al interés del alumno: esto abarca la razón por la que el estudiante seleccionó los estudios y la forma de ingreso a la carrera profesional. Aquí las circunstancias si fue la primera opción, hubo cambio de carrera por traslado, ingresó a otra carrera por no haber alcanzado cupo a su primera opción, estos aspectos pueden determinar el rendimiento en sus aprendizajes. La complejidad de los contenidos, obedeciendo a la manera en que son mostradas las materias podría haber cierto grado de dificultad en el aprendizaje de algunas materias en dentro de las áreas académicas. Esto se puede observar en base a las encuestas que se realizan a nivel universitario, donde se pueden ubicar las carreras cuyas materias que poseen índices altos de alumnos reprobación.



Las condiciones básicas de calidad, trata sobre los aspectos institucionales que debe poseer la Universidad para dictar las carreras que ofrece tales como aulas y laboratorios adecuados para la enseñanza, un currículo bien establecido, plan de estudios acorde con la profesión, nivel de excelencia en la formación de los docentes. Estos detalles influyen de forma positiva facilitando el aprendizaje o en caso de ausencia de forma negativa obstaculizando el rendimiento estudiantil. Asimismo los servicios sociales de bienestar universitario, son aquellos servicios universitarios que brinda la institución como el préstamo de materiales bibliográficos, consultorio médico y psicológico, servicios de índole económico como becas, préstamos y movilidad entre otros.

El clima estudiantil, cuando existe una marcada actitud de competición entre los compañeros, dependiendo del grado puede ser favorable o no para el rendimiento académico. Asimismo se destacan valores como el apoyo en comunidad, ser solidario, compañerismo como factores que pueden incidir de forma positiva. La interacción entre los estudiantes y el docente, es importante señalar las expectativas que posee el alumno con respecto a su relación con los docentes y compañeros de estudios. La capacidad de empatía que posea el profesor es un aspecto positivo para el rendimiento de los estudiantes. (Castejón y Pérez, 1998).

Pruebas específicas de selección: en algunas universidades además de los exámenes de ingresos para las carreras profesionales, se ejecutan pruebas que complementan el proceso de selección. Estas pruebas están enfocadas a medir propiamente las aptitudes relacionadas a la profesión que el estudiante desea estudiar, por la cual Carrión (2002) las considera importantes al momento de evaluar el rendimiento académico.

## **1.4 Formulación del problema**

### **Problema general.**

¿Cuál es el efecto del uso del software matemático Matlab sobre el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.?

### **Problemas específicos.**

¿Cuál es el efecto de usar el Matlab en identificar los datos durante el desarrollo de ejercicios en el curso de Matemática Computacional I?

¿Cuál es el efecto de usar el Matlab en organizar estrategias en la resolución de problemas del curso de Matemática Computacional I?

¿Cuál es el efecto de usar el Matlab en la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas del curso de Matemática Computacional I?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **Justificación pedagógica.**

Los estudiantes de Matemática Computacional I tienen dificultades en la programación. Estas dificultades provienen del hecho que, no usan estrategias adecuadas para asimilar conceptos de los diversos métodos que tienen después que ser expresados en algún lenguaje de programación como el C++, Maple, Matlab, etc.

Los Métodos numéricos se usan para resolver problemas en Matemática donde la solución analítica al menos existe pero es compleja de determinarla, es ahí donde usamos aproximaciones para dichas soluciones realizando previamente el análisis de convergencia del método expuesto así como juega un papel muy importante cometer el mínimo error posible al momento de presentar nuestras aproximaciones.

### **Justificación tecnológica.**

La gran utilidad de programas de computación especializados en matemáticas, que sirve de apoyo al docente y al estudiante, en especial en la construcción de gráficas. Gómez (1999) señala que el uso de la tecnología es relevante para el aprendizaje porque "permite el manejo dinámico de múltiples sistemas de representación de los objetos matemáticos". Estos sistemas son un punto central en la comprensión de

los objetos matemáticos para la asimilación de los contenidos de estas ciencias exactas.

### **Justificación teórica.**

Esta investigación, propone identificar el influjo de la utilización del software numérico Matlab en el rendimiento académico en un tema concerniente a los métodos numéricos, en nuestro caso la Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, considerando que la programación y el uso de softwares matemáticos en la Educación Matemática, es un medio poderoso para desarrollar en el alumno sus habilidades cognitivas.

## **1.6 Hipótesis**

### **Hipótesis general.**

El uso del software Matlab mejora el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.

### **Hipótesis específicos.**

El uso del Matlab facilita la identificación de los datos durante el desarrollo de ejercicios en el curso de Matemática Computacional I.

El uso del Matlab contribuye favorablemente en la organización de estrategias para la resolución de problemas del curso de Matemática Computacional I.

El uso del Matlab facilita la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas del curso de Matemática Computacional I.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivo general.**

Evaluar el efecto del uso del software matemático Matlab sobre el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.

**Objetivos específicos.**

Evaluar el efecto del uso del Matlab durante la identificación de los datos en la solución de ejercicios del curso de Matemática Computacional I.

Evaluar el efecto del uso del Matlab durante la organización de estrategias en la solución de ejercicios del curso de Matemática Computacional I.

Evaluar el efecto del uso del Matlab durante la interpretación de los resultados obtenidos de la programación en la solución de ejercicios del curso de Matemática Computacional I.

## **II. Método**

## **2.1. Diseño de investigación**

El diseño de investigación fue cuasi experimental, que estudia conjuntos intactos de personas, puesto que ellos estaban ya organizados antes del inicio de la investigación. Se planteó para la contrastación de la hipótesis, dos pruebas, pretest y de post test aplicados a los estudiantes, con grupos de control y experimental, a este último grupo se les enseñó el uso del software Matlab para la solución de ejercicios usando diferentes técnicas numéricas, incluyendo una serie de actividades sucesivas y organizadas.

## **2.2. Variables, operacionalización**

### **Software Matlab.**

Software son todos los programas que se escriben para ejecutarse en una computadora. Es posible escribir estos programas en varios lenguajes diferentes ( Hamacher, Vranesic y Zaky 1987).

Matlab es un lenguaje de programación de alto desempeño para cálculos matemáticos y simulación dinámica. Integra los aspectos de cálculo numérico, visualización y programación, en un único y simple ambiente, que mediante una notación matemática usual es propicio para la adecuada interacción con los resultados. El nombre Matlab es una abreviatura para MATRIX LABORATORY. Este producto fue originalmente desarrollado por los proyectos Linpack y Eispack, para permitir el fácil acceso a los programas de manejo de matrices.

### **Rendimiento académico.**

El rendimiento académico es una valoración, en forma estimativa, de las capacidades respondientes o indicativas, que expresa lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación. (Pizarro, 1985)

Matematizar situaciones es una capacidad matemática, que consiste en poder expresar un problema, dada una situación concreta, en un modelo matemático. El desarrollar esta capacidad implica el identificar datos y condiciones de la situación, organizar estrategias de solución para el planteamiento del modelo,

usar y aplicar el modelo a otras situaciones y evaluar el modelo matemático, interpretando los resultados obtenidos. (Rutas de Aprendizaje, MINEDU, 2015)

### **Dimensiones.**

**Identificación de datos:** Logra identificar tipos, características y rol de los datos dentro de un modelo, así como conjeturas y expresiones simbólicas usadas por el modelo considerando la relación entre los mismos.

**Organización de estrategias:** Emplea diversos criterios de organización y gestión de la información, creando algoritmos que permitan la solución del modelo planteado.

**Interpretación de resultados:** Evalúa la información recogida producto de la ejecución del algoritmo para luego interpretarla en función al modelo o en todo caso para reformular el algoritmo planteado.

### **Operacionalización de variables.**

En este punto se organizaran los conocimientos estudiados en competencias y capacidades dentro de cada dimensión en las cuales se propone la identificación y análisis de los datos que es un primer paso para la resolución del ejercicio, la organización de estrategias a partir de un razonamiento coherente para la resolución del ejercicio, la propuesta de resultados, culminando con la evaluación de los mismos brindando una interpretación acertada del comportamiento de la función solución del ejercicio.

Tabla 1  
*Matriz de actividades experimentales.*

SESIÓN	TEMA	COMPETENCIAS	ESTRATEGIAS
1 2 3 4 5	Métodos Numéricos aplicados a las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y sus aplicaciones	Logra identificar datos numéricos, variables y relaciones entre estas, para cada problema. Logra plantear el modelo matemático. Organiza una estrategia de solución para dicho modelo matemático. Simula el comportamiento de la función que gobierna el modelo matemático. Interpreta y evalúa los resultados obtenidos en la solución de cada modelo.	Clases Virtuales Uso de laboratorio de computación Desarrollo de pseudocódigos Exposición de rutinas y programas en Matlab Análisis de resultados en Matlab

Tabla 2

Operacionalización de la variable dependiente Rendimiento Académico.

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles o rangos
Identificación de datos	Identifica la información necesaria dada en el modelo matemático.	1.1	Sistema de evaluación vigesimal con calificaciones de 0 a 20 puntos distribuidos en tres dimensiones DIM 1 = 0 a 5 pts.	Alto: 4 a 5 pts. Medio: 2 a 3 pts. Bajo: 0 a 1 pts.
	Nombra características propias del modelo planteado.	2.1		
		3.1		
		4.1		
	Sintetiza la información encontrada.	5.1		
Organización de estrategias	Relaciona diferentes datos del problema en función a lo que se quiere encontrar y a los conocimientos adquiridos.	1.2	Sistema de evaluación vigesimal con calificaciones de 0 a 20 puntos distribuidos en tres dimensiones DIM 2 = 0 a 10 pts.	Alto: 8 a 10 pts. Medio: 4 a 7 pts. Bajo: 0 a 3 pts.
	Plantea conjeturas de solución.	2.2		
		3.2		
	Organiza estrategias para la resolución del problema.	4.2		
		5.2		
Interpretación de resultados	Evalúa la información obtenida en la solución del modelo.		Sistema de evaluación vigesimal con calificaciones de 0 a 20 puntos distribuidos en tres dimensiones DIM 1 = 0 a 5 pts.	Alto: 4 a 5 pts. Medio: 2 a 3 pts. Bajo: 0 a 1 pts.
	Discrimina e interpreta los resultados en función al modelo planteado.	1.3		
		2.3		
		3.3		
	Replantea el algoritmo de ser necesario o muestra el resultado final.	4.3		
		5.3		

### 2.3. Población y muestra

#### Población.

Conformada por dos grupos de 14 estudiantes cada uno, pertenecientes al sexto ciclo de pregrado de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M. quienes componen el grupo experimental y de control. El criterio utilizado para la selección del grupo experimental y el grupo de control se efectuó según la disposición del uso de laboratorios.

#### Muestra.

Se tomó como muestra el 100% de la población por ser de tamaño pequeño.



Tabla 3  
*Población y Muestra.*

GRUPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	MUESTRA
Control	14	14
Experimental	14	14

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La técnica utilizada en este estudio fue la observación.

Tabla 4  
*Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

Variable	Técnica	Instrumento	Medición
Rendimiento académico	Observación	Prueba de desarrollo	Cuantitativa de intervalos Sistema Vigesimal 00 – 20 puntos

La técnica de observación, se basa en una prueba de desarrollo de conocimientos sobre los temas de Métodos Numéricos en la solución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, para desarrollar en el aula por el grupo control y para desarrollar en el laboratorio por el grupo experimental es decir que permita la interacción del estudiante con el software Matlab para la solución de la misma, estas permitirán recabar la información de forma estructurada para realizar el análisis estadístico correspondiente.

El instrumento para la presente investigación, es una prueba de desarrollo de pretest y posttest, está estructurada por un listado de indicadores que permiten evaluar las siguientes competencias en matemática logradas por los estudiantes en el área de métodos numéricos: identificación de datos, organización de estrategias e interpretación de resultados, asignándole a cada indicador un valor de 1, 2 y 1 punto respectivamente, en cada ítem propuesto, dicho puntaje fue establecido de acuerdo al grado de complejidad y razonamiento de los mismos.

Para obtener la validez del instrumento se utilizó el criterio de juicio de expertos, donde se entregó un formato en el que el juez expone sus opiniones sobre lo comprendido en el instrumento, teniendo como puntos a observarse la coherencia, pertinencia y claridad del mismo. En base a lo indicado por los jueces se procedió a reconfigurar el instrumento para redactar su versión final.

Los validadores del instrumento fueron:

Dr. Napoleón Caro Tuesta (Universidade de São Paulo, Brasil)

Dr. José Alonso Aguirre Enciso (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil)

Mg. Frank Collantes Sánchez (Universidade Federal Fluminense, Brasil)

Tabla 5

*Rango de validación de los expertos sobre aplicación.*

Ítems	Jueces	Decisión
1 – 15	Dr. Napoleón Caro Tuesta	Aplicable
1 – 15	Dr. José Alonso Aguirre Enciso	Aplicable
1 - 15	Mg. Frank Collantes Sánchez	Aplicable

Como se aprecia en la tabla 5, los jueces en su conjunto determinaron aplicable lo que indica una alta validez, dicha validación fue sobre coherencia, claridad y pertinencia de cada ítem propuesto y cuyas valoraciones fue de forma binomial, es decir Si - No.

Para probar la confiabilidad del instrumento, se aplicaron dos métodos: K-R 20 y Alpha de Cronbach, donde se ha considerado analizar en una muestra de 14 estudiantes, con características similares.

Método de Kuder-Richarson 20: permite determinar el grado de confiabilidad de un test a partir de la aplicación de una fórmula que en los cuales se miden los datos obtenidos cuando se aplicó el instrumento. Coeficiente de consistencia interna. En el caso del KR20 es utilizada en cuestionarios compuesto por ítems dicotómicos y en casos que las respuestas tienen como alternativas una correcta y las demás incorrectas.

$$KR_{20} = \frac{n}{n-1} \left[ \frac{s_t^2 - \sum ap}{s_t^2} \right]$$

Donde:

n: cantidad total de ítems

$s_t^2$ : varianza de las puntuaciones totales

p: proporción de las personas que respondieron un ítem sobre el total de la muestra

$q = 1 - p$

El resultado arroja Coeficiente KR-20 = 0.7385063, es decir el instrumento es válido ya que las correlaciones de cada ítem son significativas, y el instrumento es fiable.

Coeficiente Alfa de Cronbach: Mediante ella se puede hallar el grado de confiabilidad cuando se trata de instrumentos cuyas respuestas donde se pueden tomar una respuesta dentro de una escala que son más de dos valores como por ejemplo las escalas tipo Likert. Existen dos maneras para calcular el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach:

a) A través de la varianza de los preguntas y la varianza de la puntuación total

$$r_{tt} = \frac{k}{(k-1) \left[ \frac{1 - \sum s_i^2}{s_t^2} \right]}$$

donde:

$r_{tt}$ : coeficiente de confiabilidad del cuestionario.

$k$ : número de ítems del cuestionario.

$s_t^2$ : Varianza total del instrumento.

$s_i^2$ : Suma de las varianzas de los preguntas.

A menos dispersión de respuesta, habrá mayor homogeneidad de cada ítem, por lo que será mayor el Alfa de Cronbach.

b) A través de la matriz de correlación de los ítems.

$$\alpha = \frac{np}{1 + p(n-1)}$$

Donde:

$n$ : Número de ítems

$p$ : Promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de las preguntas

A mayor correlación lineal entre ítems, el resultado del alfa de Cronbach aumentará. El resultado arroja usando este método Alfa de Cronbach = 0.711, es decir existe una buena correlación entre ítems.

La prueba de normalidad es necesaria para saber si los resultados obtenidos del pretest y posttest, tienen una distribución normal. Esto implica que no estén llenos de anomalías que puedan crear resultados inexactos. Por el tipo de investigación se utilizará la prueba de Shapiro-Wilk como prueba estadística para valorar la Normalidad, esto debido que la muestras de esta es pequeña ( $n < 30$ ). En caso que la prueba de como resultado un  $p < 0.05$ , indicará que los datos ingresados no presentan una distribución normal. En la Tabla 6 se muestran los

resultados de la prueba de bondad de ajuste de Shapiro-Wilk obtenidos con los datos del Pretest y Posttest, aplicados tanto a los grupos de control y experimental.

Tabla 6

*Prueba de normalidad de los datos.*

PRUEBA	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRE CONTROL	,901	14	,116
PRE EXPERIMENTAL	,884	14	,066
POST CONTROL	,914	14	,180
POST EXPERIMENTAL	,959	14	,713

Como se puede observar puesto que la Sig. asintót. (bilateral) fue  $p > 0,05$ . Se concluye que los datos expresan y proceden de una distribución normal,

## 2.5 Métodos de análisis de datos

En este punto para el procesamiento, análisis y presentación de los datos, se ha utilizado los estadígrafos y métodos estadísticos que corresponden a la investigación. Para esto fue necesario registrar los datos recolectados por los instrumentos y para su posterior análisis se utilizó el programa SPSS. Para la presentación de los resultados se realizó una estadística descriptiva donde se determinó las frecuencias descriptivas de cada variable dependiendo de los objetivos de la investigación todo sustentado por la base de datos obtenida de la recolección de información por parte de los instrumentos aplicados.

En cuanto a la estadística de prueba, la prueba de confiabilidad del instrumento se hizo mediante los métodos de KR-20 y Alpha de Cronbach, la prueba de normalidad se hizo uso mediante la prueba de Shapiro-Wilk por tratarse de una muestra pequeña.

Finalmente para la prueba de hipótesis, como los datos tienen una distribución normal y por ser una muestra pequeña se utilizó la prueba paramétrica T-Student, el cual es un análisis estadístico muy reconocido para comparar dos grupos independientes de observaciones con respecto a una variable numérica. Finalmente observando el valor obtenido en la significación, podemos aceptar o rechazar la hipótesis nula.

## **2.6. Aspectos éticos**

En este punto se tomó en cuenta el respeto por la información de los encuestados y su debido anonimato asimismo se tuvo en consideración el respeto a las fuentes utilizadas mediante el respectivo citado de los autores que fueron mencionados en la presente investigación evitando manipulación deliberada

### **III. Resultados**

## Supuestos

En la muestra se tomaron dos grupos intactos, es decir previamente conformados, que fueron el grupo experimental, que recibió el tratamiento con el Matlab y el grupo control, el cual no recibió el tratamiento. La tabla 7 muestra que estos grupos analizados presentan homogeneidad de varianza entre ellos ( $\text{Sig} > 0.05$ ), para hallar este resultado se utilizó la prueba de Levene. El resultado señala que cualquier de los dos grupos pudo ser tomado como experimental pues presentaron características similares al inicio de la experimentación.

Tabla 7

*Prueba de homogeneidad de varianza de los datos.*

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,037	1	26	,848

Esto sumado a lo obtenido en la tabla 6, donde se observó que los datos presentaban una distribución normal.

### 3.1 Estadísticos descriptivos del pre test y pos test en el área de matemática

#### Descripción.

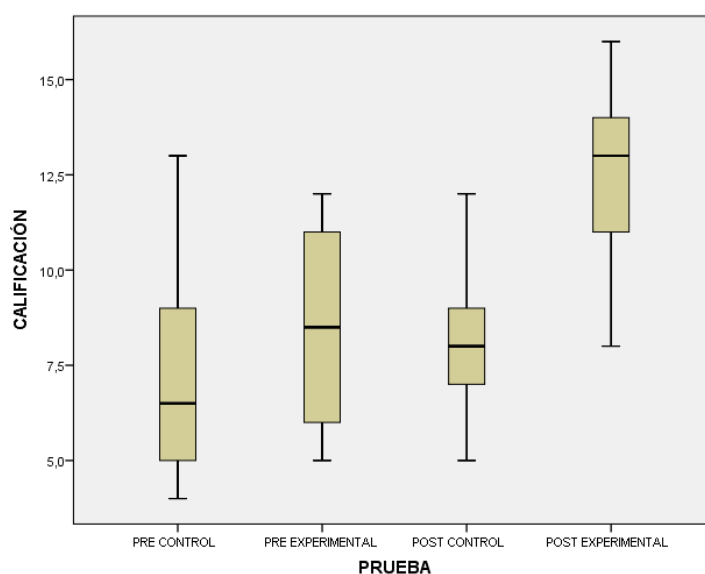
Existe una mínima diferencia en los resultados de las medias del pre test entre el grupo control y experimental siendo de 1,14; como se aprecia en la tabla 8, por lo que se deduce que las calificaciones entre los grupos de los estudiantes tienen gran similitud, teniendo como diferencias de las desviaciones solo un 0,110 de puntuación.

Tabla 8

*Estadísticos de la prueba de pretest y posttest de los estudiantes.*

Estadísticos de grupo					
	PRUEBA	n	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Calificación	Pre control	14	7,36	2,763	,738
	Pre experimental	14	8,50	2,653	,709
	Post control	14	8,14	1,994	,533
	Post experimental	14	12,50	2,345	,627

Una vez realizado el experimento el porcentaje de resultados del grupo experimental dispersos con respecto a la media es del 18.76%, por ello se sugiere dividir la muestra en cuatro partes iguales (cuartiles) para un posterior análisis. Además se observa que los estudiantes del grupo experimental obtuvieron una diferencia significativa con respecto al grupo de control, siendo esta de 4,36 puntos; esto representó que en el área de matemática los alumnos pertenecientes al grupo experimental obtuvieron calificaciones más altas que las obtenidas por el grupo control.



*Figura 1.* Puntuaciones comparativas del rendimiento académico del grupo control y experimental.

En la figura 1, se puede comparar el rendimiento académico cuyos puntajes en un principio se observan semejantes tanto en los estudiantes del grupo control y experimental (pre test). Es distinguible también un contraste significativo en la puntuación final (pos test) obtenida por ambos grupos de alumnos, en particular en aquellos que pertenecieron al grupo experimental quienes tal como muestra el gráfico se nota un crecimiento en su rendimiento en matemáticas obteniendo mayor puntuación. Se visualiza una baja de la variabilidad de las valoraciones en el post test en relación al pre test.



### Diferencia entre las medias entre el pre y post test

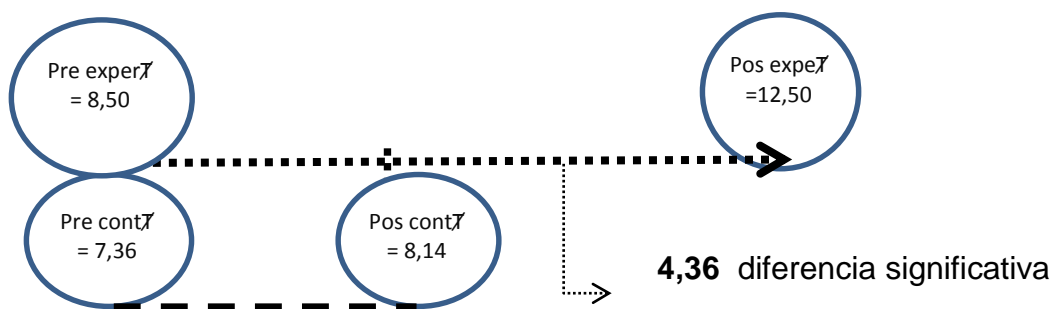


Figura 2. Comparación y diferencia de medias entre grupos y test.

Obtenidos las medias de los grupos, los resultados mostraron que la diferencia entre el pre test de ambos fue de 1,14 lo cual representa que las realidades de son parecidas en los dos casos en torno al dominio en el campo de las ciencias matemáticas esto fue anterior a la experimentación además que la diferencia hallada en el grupo control de su pre test con relación a su post fue de 0,78; además comparando los resultados de los post test del grupo control y experimental dio de resultado una diferencia de 4,36 puntos. Lo que da una clara respuesta de divergencia entre el grupo al que se le aplicó el experimento con respecto al que no fue expuesto al influjo del software, por último los resultados del grupo experimental tienen una variación de 4 puntos entre su pre y post test; por lo que la utilización del software llegó a ser determinante para que el grupo de estudio tuviera esa diferencia significativa.

### Prueba de hipótesis general.

$H_0$  El uso del software Matlab no mejora el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1$  El uso del software Matlab mejora el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$

Tabla 9

*Nivel de significación entre el grupo de control y experimental según postest.*

		Prueba de Levene		Prueba T para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
CALIFICACION	Se han asumido varianzas iguales	,560	,461	-5,295	26	,000	-4,357	,823
	No se han asumido varianzas iguales			-5,295	25,346	,000	-4,357	,823

Revisando la tabla 9 y obtenida la información, si uno se detiene en el sig. de Levene  $> \alpha$ ; ( $0,461 > 0,05$ ); se tomará para el análisis de los datos pertenecientes a la hilera de varianzas iguales, por otra parte la T Student:  $p = ,000$ ) señala rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, por lo que se deduce que la utilización de Matlab en efecto incrementa de forma positiva el rendimiento académico de los alumnos del curso de Matemática Computacional I, de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.

#### **Estadísticos descriptivos del pre test y pos test de la dimensión 1 (identificación de datos) en el área de matemática**

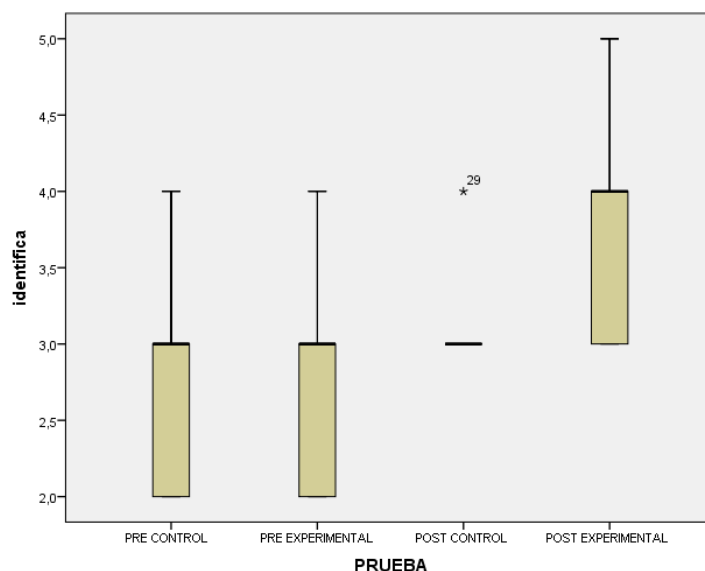
Tabla 10

*Estadísticos de la prueba de pretest y postest de los estudiantes (dimensión 1).*

Estadísticos de grupo					
	PRUEBA	n	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Calificación	Pre control	14	2,79	,699	,187
	Pre experimental	14	2,93	,730	,195
	Post control	14	3,07	,267	,071
	Post experimental	14	3,86	,663	,177

Tal como se aprecia en la tabla 10, los resultados arrojan que la identificación de los datos son similares entre el grupo control y el grupo experimental esto debido que la diferencia entre ellas es de solo 0,14, que se confirman si se observan las diferencias de las desviaciones con un resultado mínimo de 0,031 entre ellas.

El contraste fue significativo cuando el grupo experimental fue expuesto al uso del software, por lo que el grupo al que se le aplicó obtuvo resultados significativos en contraposición del grupo de control con 0.79 puntos; lo que significó que en la identificación de datos los estudiantes del grupo experimental superaron los puntos obtenidos por el grupo control.



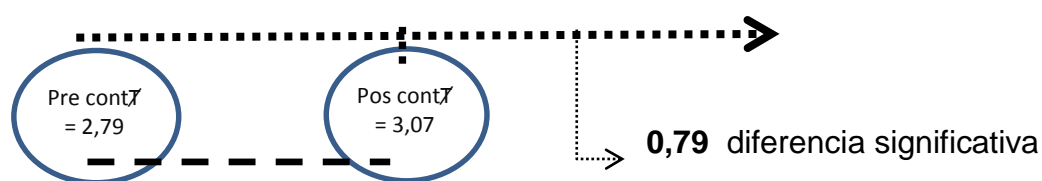
*Figura 3.* Puntuaciones comparativas de la dimensión 1 de la variable dependiente correspondiente al grupo control y experimental.

Al mirar la figura 3, es notorio que los puntajes obtenidos al inicio por parte de los estudiantes de los grupos de control y experimental en lo que corresponde a la identificación de datos (pre test) son similares entre ambos. También se observa en el dibujo que en lo correspondiente a los puntajes finales hay una diferencia significativa (pos test) entre ambos grupos, siendo los alumnos del grupo experimental los que consiguieron más altos puntajes en la identificación de datos. Cabe señalar que para ambos grupos, es evidente una baja de la variabilidad de las valoraciones en el pos test en relación al pre test.

#### Diferencia entre las medias entre el pre y post test (dimensión 1)

Pre exper $\bar{x}$   
= 2,93

Pos expe $\bar{x}$   
= 3,86



**Figura 4.** Comparación y diferencia de medias entre grupos y test para la dimensión 1 de la variable dependiente

Teniendo la información estadística sobre las medias entre los grupos, se localizó que la diferencia fue de 0,14 puntos entre el pre test de ambos grupos lo cual significa que se encontraban en ese momento condiciones similares en la identificación de datos antes de dar inicio la experimentación. Una vez transcurrido la actividad se pudo identificar que dentro del grupo control solo se dio una ligera varianza de 0,28 entre su pretest y post test. Esta difiere de lo sucedido con el grupo de estudiantes que si estuvieron expuestos a Matlab puesto que los valores de su pretest y posttest fue de 0.93 puntos. Se halló además que hubo una diferencia significativa de 0,79 entre los post test de ambos grupos. Vale decir entonces que hubo en efecto un cambio a partir de la aplicación del experimento realizado al grupo experimental, y esto a su vez marcó una diferencia con relación a los que no fueron expuestos.

### Prueba de hipótesis específica 1.

$H_0$ : El uso del Matlab no facilita la identificación de los datos durante el desarrollo de ejercicios en el curso de Matemática Computacional I.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1$ : El uso del Matlab facilita la identificación de los datos durante el desarrollo de ejercicios en el curso de Matemática Computacional I.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$

Tabla 11

*Nivel de significación entre el grupo de control y experimental según posttest (dimensión 1).*

Prueba de Levene	Prueba T para la igualdad de medias

		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
CALIFICACION	Se han asumido varianzas iguales	7,642	,510	-4,113	26	,000	-,786	,191
	No se han asumido varianzas iguales			-4,113	17,116	,001	-,786	,191

Del resultado T Student: ( $p = ,000$ ) de la tabla 11, se determinó el rechazo de la hipótesis nula, y tomar la hipótesis alterna, el uso del Matlab facilita la identificación de los datos durante el desarrollo de ejercicios en el curso de Matemática Computacional I.

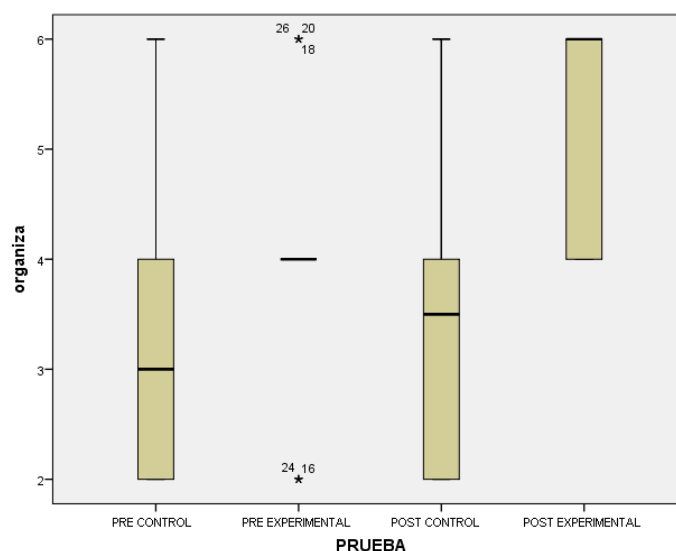
### **Estadísticos descriptivos del pre test y pos test de la dimensión 2 (organización de estrategias) en el área de matemática**

Tabla 12

*Estadísticos de la prueba de pretest y postest de los estudiantes (dimensión 2).*

Estadísticos de grupo					
	PRUEBA	n	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Calificación	Pre control	14	3,36	1,447	,387
	Pre experimental	14	4,00	1,359	,363
	Post control	14	3,50	1,345	,359
	Post experimental	14	5,14	1,027	,275

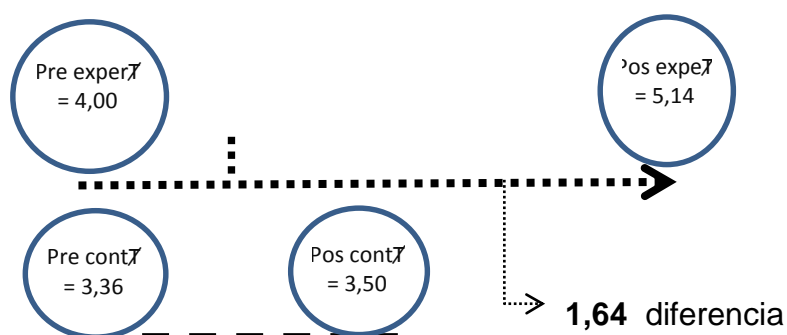
Dentro de los resultados con relación a la organización de estrategias, al observar la tabla 12, se puede apreciar que anterior a la aplicación del experimento la diferencia entre el grupo control y experimental fue de 0,64 cifra considerada mínima y que suponen el hecho de que estas estrategias son similares en ambos grupos y esto fue lo hallado en las medias del pre test realizado, que a su vez solo obtuvo en su desviaciones 0.088. Diferente escenario fue el que se encontró posterior al experimento ya que el grupo experimental logró un distanciamiento de 1.64 frente al grupo de control. Entonces con respecto a este punto también se pudo comprobar que los alumnos que utilizaron Matlab obtuvieron puntajes superiores a los que obtuvieron el grupo control.



*Figura 5.* Puntuaciones comparativas de la dimensión 2 de la variable dependiente correspondiente al grupo control y experimental

Se observa en la figura 5 que la puntuación obtenida del pre test demuestra que en el estado inicial de los estudiantes con respecto a la organización de estrategias fueron similares tanto en el grupo control como en el experimental. En la misma figura se puede observar la diferencia en los gráficos con relación a los resultados de los post test aplicados a ambos grupos, en la que es notoria la diferencia significativa en los puntajes finales a favor de los estudiantes del grupo experimental en esta dimensión. En ambos casos también se encontró la disminución de la variabilidad de los puntajes entre el pos test y el pre test.

### Diferencia entre las medias entre el pre y post té (dimensión 2)



*Figura 6.* Comparación y diferencia de medias entre grupos y test para la dimensión 2 de la variable dependiente.

En referencia a los gráficos y los resultados estadísticos de las medias obtenidos que se puede apreciar en la figura 6, se obtuvo que existía un puntaje de

0,64 entre los grupos estudiados anteriores al procedimiento, tal como lo muestran los resultados arrojados por los pre test aplicados que demuestran en tal sentido que las condiciones con respecto a la organización de estrategias fue similar, lo que implica que cualquiera de los dos grupos puede ser tomado como experimental, pero por facilidad de ambientes de laboratorio se tomó a unos de ellos.

Otro detalle es que con respecto al grupo control una vez aplicado el pre y el post test la diferencia que se obtuvo fue de apenas de 0,14. Otro detalle a tomar en cuenta fueron los obtenidos en la comparación de los resultados de los post test del grupo control y del experimental; ya que la diferencia fue de 1,64 puntos, hecho que resalta la diferencia que se obtuvo en la organización de estrategias entre ambos grupos de la escuela de matemática que forman parte de nuestro estudio.

Asimismo se pudo observar el cambio producido en el mismo grupo experimental al ser comparado sus resultados entre su propio pre test y post test obteniendo una diferencia marcada de 1,14 puntos; lo que da a concluir que en efecto se produce un cambio positivo en la dimensión organización de estrategias cuando se aplica la utilización del software Matlab en el grupo experimental de estudiantes de matemáticas.

## Prueba de hipótesis específica 2.

$H_0$ : El uso del Matlab no contribuye en la organización de estrategias para la resolución de problemas del curso de Matemática Computacional I.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1$ : El uso del Matlab contribuye favorablemente en la organización de estrategias para la resolución de problemas del curso de Matemática Computacional I.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$

Tabla 13

*Nivel de significación entre el grupo de control y experimental según posttest (dimensión 2).*

Prueba de	Prueba T para la igualdad de medias
Levene	

		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
CALIFICACION	Se han asumido varianzas iguales	,199	,659	-3,633	26	,001	-1,643	,452
	No se han asumido varianzas iguales			-3,633	24,318	,001	-1,643	,452

Tomando de la tabla 13 la significancia donde se tiene que (T Student:  $p = ,001$ ) lleva a tomar la hipótesis alterna rechazando por este hecho la hipótesis nula, el uso del Matlab contribuye favorablemente en la organización de estrategias para la resolución de problemas del curso de Matemática Computacional I.

### **Estadísticos descriptivos del pre test y pos test de la dimensión 3 (interpretación de resultados) en el área de matemática**

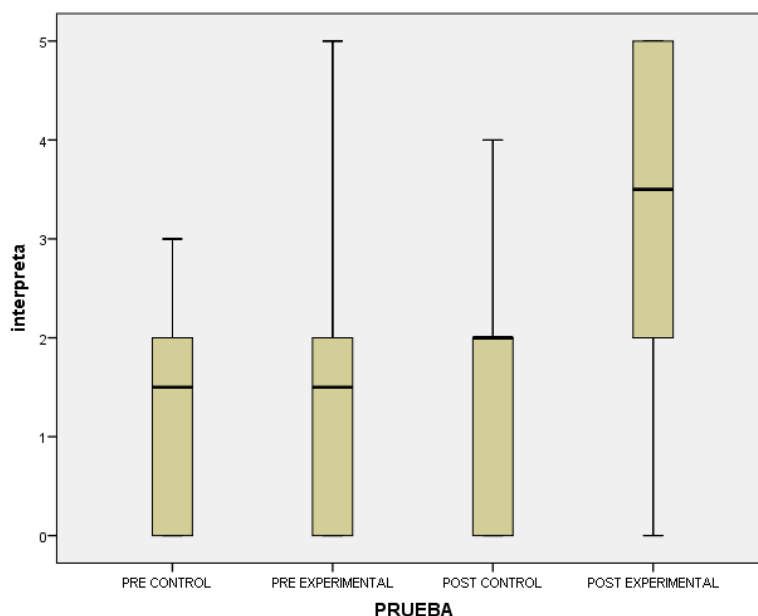
Tabla 14

*Estadísticos de la prueba de pretest y posttest de los estudiantes (dimensión 3).*

Estadísticos de grupo					
	PRUEBA	n	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Calificación	Pre control	14	1,21	1,188	,318
	Pre experimental	14	1,57	1,785	,477
	Post control	14	1,57	1,342	,359
	Post experimental	14	3,50	1,605	,429

La diferencia de las medias entre los grupos (control y experimental), tal como vemos en la tabla 14, fue de 0,36 en sus pruebas de pre test, por lo que se considera mínima, lo que se lleva a interpretar que es similar las características entre ambos grupos, esta idea se apoya en las diferencias de las desviaciones con 0,597. El grupo experimental marco tendencia a diferenciarse significativamente posterior a la aplicación del experimento con 1,93 puntos frente al grupo control. En la interpretación de estos resultados se deduce la superioridad por el puntaje mayor obtenido de los estudiantes del grupo experimental por encima del grupo control.

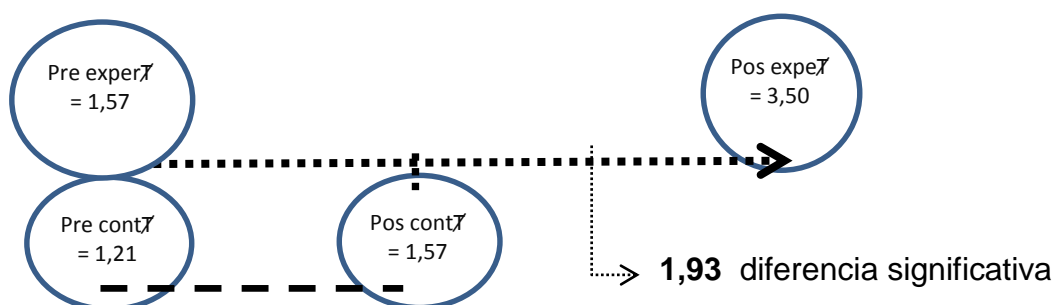




*Figura 7.* Puntuaciones comparativas de la dimensión 3 de la variable dependiente correspondiente al grupo control y experimental.

En la figura 7, se representan los puntajes obtenidos tanto en los pre test y post test realizado a los estudiantes separados entre los que pertenecen al grupo experimental y el de control. Al comparar los gráficos se puede observar que la puntuación obtenida por el pretest aplicado al inicio era parecida entre los estudiantes. La diferencia recién se vuelve significativa ya con los puntajes finales obtenidos por los post test de las que los resultados fueron mayores en favor a los estudiantes del grupo experimental con respecto a la organización de resultados. Además, en ambos casos, se observa una disminución de la variabilidad de las puntuaciones en el pos test respecto al pre test.

#### **Diferencia entre las medias entre el pre y post té**



*Figura 8.* Comparación y diferencia de medias entre grupos y test para la dimensión 3 de la variable dependiente.

Tomando en cuenta los resultados estadísticos de medias entre los grupos, podemos encontrar que hay similitud entre los grupos tanto el de control con el experimental en el hecho que las pruebas pre test de cada uno fueron comparadas teniendo solo una diferencia de 0,36 puntos. Asimismo cuando se tomo solo los resultados del grupo control y comparando sus pruebas de pre test y post test la puntuación fue la misma de 0,36 por lo que no hubo ningún cambio con respecto a ese grupo. Diferente situación se pudo observar cuando se realizó la comparación entre los resultados de los post test de ambos grupos cuya diferencia fue de 1,93 puntos a favor del grupo experimental. Del mismo modo se compararon los resultados de los valores obtenidos en las pruebas del pre y post test del grupo experimental dando como diferencia 1,93 puntos; por lo que se interpreta que si marcó un cambio significativo en los estudiantes a los que se le aplicó el experimento.

### Prueba de hipótesis específica 3.

$H_0$ : El uso del Matlab no facilita la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas del curso de Matemática Computacional I.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1$ : El uso del Matlab facilita la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas del curso de Matemática Computacional I.

$H_1: \mu_1 > \mu_2$

Tabla 15

*Nivel de significación entre el grupo de control y experimental según postest (dimensión 3).*

		Prueba de Levene		Prueba T para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
CALIFICACION	Se han asumido varianzas iguales	,742	,397	-3,448	26	,002	-1,929	,559
	No se han asumido varianzas iguales			-3,448	25,211	,002	-1,929	,559

Del resultado (T Student:  $p = ,002$ ) que se ve en la tabla 15, se toma la hipótesis alterna, rechazando la hipótesis nula, por lo que se interpreta que el uso del Matlab facilita la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas del curso de Matemática Computacional I.

## **IV. Discusión**

Los estudiantes del sexto ciclo de la Facultad de Ciencias Matemáticas al inicio del semestre académico 2017-II presentaban niveles muy bajos de rendimiento académico, de los cuales un 71% obtuvo calificaciones entre 0 a 10 puntos correspondiendo a la mayoría de la población. Esto bajos índices eran explicados como producto de los diferentes inconvenientes que padecían los estudiantes en el transcurso de identificación de datos, en la organización de estrategias de solución y en la interpretación de lo obtenido en la resolución de problemas propuestos.

Dichas dificultades tienen origen en la Educación Básica Regular pues antes de ingresar en la universidad los estudiantes no son preparados sistemáticamente ni metódicamente en resolver problemas de modelamiento matemático. Luego al ingresar a la Universidad, en el caso particular de la Facultad de Ciencias Matemáticas, estos se encuentran con la falta de docentes universitarios con formación pedagógica que le permitan hacer praxis de una didáctica planificada y metódica para la resolución de problemas, esto debido a que ellos tampoco recibieron dicha formación profesional y además ya ejerciendo no asisten a cursos que los actualicen en formas de enseñanza universitaria para de la resolución de problemas, tampoco se observa que ellos hayan realizado investigaciones sobre las dificultades vistas en el rendimiento académico en el campo de la matemática.

Se comprobó en la presente investigación que la aplicación del software Matlab durante el proceso de enseñanza aprendizaje puso de manifiesto las diferencias estadísticamente significativas que se obtienen en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que lo utilizaron durante sus clases en la resolución de problemas, esto frente a los alumnos que no usaron dicho software. Estas diferencias estadísticamente significativa entre sus medias, se reflejó en el nivel de significancia entre estos dos grupos de estudiantes que tuvo como resultado de 0.000. El Grupo Control obtuvo una media numérica de 8.14 mientras que el Grupo Experimental tuvo después una media de 12.50. La diferencia entre ambos grupos es de un poco más de cuatro puntos (4.36), lo cual marca un mayor puntaje en positivo a favor al grupo experimental, por lo tanto un mejor rendimiento académico en el curso de Matemática.

Asimismo los resultados iniciales del mismo grupo experimental con sus resultados posteriores se constata que hay una diferencia estadísticamente significativa entre sus medias de cuatro puntos (4.00) de la situación anterior de su

rendimiento académico con respecto a su situación posterior producto de la experiencia obtenida gracias a la aplicación del Matlab software durante su proceso de enseñanza aprendizaje.

Se confirmó esta diferencia estadísticamente significativa en las tres dimensiones propuestas (Identificación de datos, Organización de estrategias, e Interpretación de resultados) entre el grupo de estudiantes que hizo uso del software Matlab, y el grupo que no tuvo la opción de utilizarla, obteniendo un nivel de significancia entre los grupos de 0,000; 0.001 y 0,002, para después comprobar que el Grupo Control obtuvo una media numérica de 3.07; 3.50 y 1.57 en cada dimensión; y el Grupo Experimental Después de 3.86; 5.14 y 3.50 respectivamente en cada dimensión; es decir, éste tenía un puntaje mayor de 0.79; 1.64 y 1.93 que el primero respectivamente en cada dimensión.

Fue visible una mejora significativa en lo pedagógico-didáctico además de los estadístico que el uso del software Matlab proporcionó para el rendimiento académico de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; pues ha contribuido favorablemente en identificar las diversas variables que se pueden manejar en un problema, la relación entre estas, como se comportan en el desarrollo de un modelo matemático, la elección de estrategias adecuadas para la resolución de problemas de acuerdo a las variables identificadas y la adecuada organización de estrategias a usar; las herramientas visuales con las que cuenta dicho software facilitaron la comprensión e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de cada problema propuesto, además, que los estudiantes implícitamente han ejercitado procesos mentales durante la ejecución de estrategias de aprendizaje, realizando deliberaciones sobre las resoluciones y sus procedimientos.

Es decir para la resolución de problemas los estudiantes han reforzado y desarrollado el modelamiento matemático de diversas situaciones dadas en diversas disciplinas de la ciencia, siendo este un aspecto fundamental en la formación de profesionales involucrados con los problemas de su sociedad.

Sobre el uso de softwares para la enseñanza, Pizarro (2009) había señalado que tienen un valor indiscutible el uso de las herramientas informáticas como los softwares educativos durante el proceso de enseñanza. Afirmación que se confirmó en la diferencia estadísticamente significativa obtenidas en la presente

investigación, en las tres dimensiones propuestas (Identificación de datos, Organización de estrategias, e Interpretación de resultados) entre el grupo de estudiantes que hizo uso del software Matlab, y el grupo que no tuvo la opción de utilizarla.

Con respecto a la aplicación específicamente del software Matlab dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, Pernalet (2010) indicaba que el uso de dicho software por parte de los estudiantes situaba en un nivel mas alto la construcción del conocimiento en el área de matemática y ello quedó también comprobado en esta investigación pues se observó que los estudiantes que no participaron del uso del software Matlab obtuvieron una media numérica en sus calificaciones de 8.14, mientras que los que si usaron el Matlab obtuvieron una media mayor de 12.50, lo cual indica un mejor rendimiento académico en el curso de Matemática.

Asimismo con respecto a la utilización del software Matlab, Asis (2015) afirmaba que mejoraba el rendimiento académico en el área de matemática, específicamente en los temas de polinomios, ecuaciones cuadráticas, funciones y sus gráficas, lo cual coincide con nuestra conclusión en la presente investigación pero aplicándolo específicamente en el tema de modelos matemáticos en ecuaciones diferenciales.

En cuanto a la teoría del aprendizaje digital, Siemens (2005) explicaba la influencia de la tecnología en el aprendizaje, denominada por él como el conectivismo, donde muestra una idea de las habilidades de aprendizaje y de las tareas que se necesitan para que los estudiantes mejoren en un entorno digital, reconociendo los grandes cambios que se pueden dar en la sociedad donde el aprendizaje ya no es una actividad interna e individualista. Afirmación que también se demostró en esta investigación ya que el manejo del software Matlab en un laboratorio computacional implicaba actividades donde las consultas y debates eran constantes entre los mismos estudiantes para dominar la utilización del mismo, además de lograr despertar en los estudiantes el interés por su aplicación, pues observaban instantáneamente mediante los resultados en tablas o gráficas el comportamiento de la solución para el modelo de problema planteado.

Finalmente sobre el rendimiento académico, Pérez, Ramón y Sánchez (2000) señalaban que para poder calcularlo se le debía atribuir un valor cuantitativo

que representa el logro obtenido en las tareas académicas, lo cual ha sido realizado en esta investigación al dimensionar en rendimiento académico en ecuaciones diferenciales en tres partes: la identificación de datos, la organización de estrategias y la interpretación de los resultados, cuantificando con 1, 2 y 1 puntos respectivamente en cada ítem propuesto en nuestro instrumento de evaluación.



## **V. Conclusiones**

- Primera:** El uso del software Matlab tiene (T Student:  $p = ,000$ ), es decir mejora el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.
- Segunda:** El uso del software Matlab tiene (T Student:  $p = ,000$ ) sobre la dimensión 1, es decir facilita la identificación de los datos durante la resolución de problemas en ecuaciones diferenciales en el curso de Matemática Computacional I.
- Tercera:** El uso del software Matlab tiene (T Student:  $p = ,001$ ) sobre la dimensión 2, es decir contribuye favorablemente en la organización de estrategias para la resolución de problemas en ecuaciones diferenciales en el curso de Matemática Computacional I.
- Cuarta:** El uso del software Matlab tiene (T Student:  $p = ,002$ ) sobre la dimensión 3, es decir facilita la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas de modelos de ecuaciones diferenciales en el curso de Matemática Computacional I.

## **VI. Recomendaciones**

- Primera:** Antes de comenzar con las clases aplicando el uso del software Matlab, realizar una explicación breve de cada uno de los componentes del software y su forma de uso.
- Segunda:** Se recomienda implementar el uso del software Matlab en las clases de Matemática que involucren el desarrollo y manejo de técnicas numéricas para la resolución de problemas.
- Tercera:** A todos los docentes de la facultad de Ciencias Matemáticas en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, se recomienda que se capaciten en el manejo del software Matlab para que en los diferentes cursos que brinda la facultad puedan poner en práctica estrategias pertinentes que involucren el manejo del mismo y, con ello, mejoren el rendimiento académico de sus estudiantes.
- Cuarta:** Se recomienda que la Facultad de Matemática organice talleres que involucren el uso de algún software matemático para la resolución de problemas en diversas áreas de la matemática.
- Quinta:** Incluir la aplicación del software Matlab en las tareas de los estudiantes a partir del tercer ciclo, con el propósito de vincularlos adecuadamente en el uso de la tecnología.
- Sexta:** Durante el uso de la computadora para el manejo del software Matlab es conveniente restringir el acceso a internet para evitar agentes distractores en el proceso de enseñanza aprendizaje.

## **VII. Referencias**

- Alonso, C.; Gallego, D. y Honey, P. (1995). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Mensajero. Bilbao, España.
- Asis, E. (2015). *Aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza de Matemática I en los estudiantes del I ciclo de la carrera de ingeniería de sistemas de la Universidad de ciencias y humanidades*. Tesis para optar el grado de Magíster. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Recuperado de: <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/962>
- Beekman, G. (1994). *Computación & Informática Hoy: una mirada a la tecnología del mañana*. Addison Wesley Iberoamericana. California, Estados Unidos.
- Cabello, J. (2012). *Uso del Software Matlab para Mejorar el rendimiento académico de los Alumnos del Curso de Análisis Numérico de la Facultad de Ciencias e Ingeniería 2012*. Artículo de Investigación. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Recuperado de <https://es.scribd.com/user/221373527/Vicerrectorado-de-Investigacion>
- Careaga, M. (2001). *Software y su uso pedagógico*. Centro de educación y tecnología de Chile. Proyecto Enlaces. Centro Zonal Sur-Austral, Chile.
- Castejón, J. y Pérez, A. (1998). "Un modelo causal-explicativo sobre la influencia de las variables psicosociales en el rendimiento académico". *Bordón* 50:171-185.
- Condori, L. (2016). *Aplicación del geogebra y matlab para optimizar el rendimiento académico en matrices y geometría analítica en los estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la I.E. José Carlos Mariátegui, distrito de Paucarpata, 2014*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de San Agustín. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2521>
- Chapra, S. y Canale, R. (2007). *Métodos Numéricos para ingenieros*. Mc Graw Hill. México.
- De la Fuente, J. y Justicia, F. (2003). *Escala de estrategias de aprendizaje ACRA- Abreviada para alumnos universitarios*. Revista electrónica de investigación psicoeducativa y psicopedagógica, 12, 139-158.
- De Miguel, M. (2001). *Evaluación del Rendimiento en la Enseñanza Superior*. Resultados entre alumnos procedentes de la LOGSE y del COU. Centro de Investigación y Documentación Educativa. Oviedo, España.
- Farrell, J. (2000). *Iniciación a la programación*. Paraninfo Thomson Learning. Madrid, España.

- Fuentes, R. (1989). *Estudios sobre confiabilidad*. Mc Graw Hill. México.
- García, M. (2011). *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula*. Tesis Doctoral. Universidad de Almería. España. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/1768/>
- Gómez, P. (1999). *Tecnología y Educación Matemática*. Recuperado de <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/proyectos/encurso/SecInfEd/Documentos/Lecturas>
- Hamacher, C., Vranesic, Z. & Zaky, S. (1987). *Organización de computadoras*. Mc Graw Hill. México.
- Hernández, R. et al. (2010). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. México.
- Joyanes, L. (2003). *Fundamentos de programación*. Mc Graw Hill. España.
- Lago, D. y Ospina, R. (2015). Diseño curricular basado en competencias. *Encuentro Internacional Universitario: El Currículo por Competencias en la Educación Superior*. PUCP. Lima.
- Latiesa, M. (1990). *La deserción universitaria*. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid, España.
- Marchesi, Á. (2000). *Un sistema de indicadores de desigualdad educativa*. Revista Iberoamericana de Educación, 23, 1-22.
- Monereo, C. (2007). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela* (10ª ed.). España: Grao.
- Pernalete, N. (2010). *Matlab como estrategia para la enseñanza – aprendizaje de la matemática en educación superior*. Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt de Venezuela. Recuperado de <http://www.iiis.org/CDs2008/CD2009CSC/SIECI2009/PapersPdf/X358HZ.pdf>
- Perú. (2015). *Rutas del Aprendizaje. ¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes?*. MINEDU. Recuperado de: <http://www.minedu.gob.pe/rutas-del-aprendizaje/#>
- Pizarro, A. (1985). *Rasgos y actitudes del profesor efectivo*. Tesis de Magister en Ciencias de la Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago.
- Pizarro, R. (2009). *Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos*. Tesis de Magister en Tecnología Informática

- Aplicada en Educación. Universidad Nacional de la Plata. Argentina.  
Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4152>
- Pérez, A., Ramón, J. y Sánchez, J. (2000). *Análisis exploratorio de las variables que condicionan el rendimiento académico*. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla, España
- Rico, L. (2005). *La competencia matemática en PISA*. Fundación Santillana. Madrid, España.
- Senn, J. (1999). *Análisis y diseño de sistemas de información*. Mc Graw Hill. Bogotá, Colombia.
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. Recuperado de <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>



## **Anexos**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
TÍTULO: Efectos del Matlab sobre el rendimiento académico en estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M., 2017				
AUTOR: Br. Quiróz García, Francisco				
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	
<b>Problema General:</b> ¿Cuál es el efecto del uso del software matemático MATLAB sobre el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.?	<b>Objetivo general:</b> Evaluar el efecto del uso del software matemático MATLAB sobre el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.	<b>Hipótesis general:</b> H1 El uso del software MATLAB mejora el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.	Variable 1: software MATLAB	
<b>Problemas Específicos:</b> ¿Cuál es el efecto de usar el MATLAB en identificar los datos durante el desarrollo de ejercicios en el curso de Matemática Computacional I?	<b>Objetivos específicos:</b> Evaluar el efecto del uso del MATLAB durante la identificación de los datos en la solución de ejercicios del curso de Matemática Computacional I.	<b>Hipótesis específicas:</b> El uso del MATLAB facilita la identificación de los datos durante el desarrollo de ejercicios en el curso de Matemática Computacional I.	Variable 2: Rendimiento académico	
			<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
			Identificación de datos	Identifica la información necesaria dada en el modelo matemático. Nombra características propias del modelo planteado. Sintetiza la información encontrada.
				1.1 2.1 3.1 4.1 5.1
				Alto: 4 a 5 pts. Medio: 2 a 3 pts. Bajo: 0 a 1 pts.
			Organización de estrategias	Relaciona diferentes datos del problema en función a lo que se quiere encontrar y a los conocimientos adquiridos. Plantea conjeturas de solución. Organiza estrategias para la resolución del problema. Infiere efectos previsibles a determinadas causas.
				1.2 2.2 3.2 4.2 5.2
				Alto: 8 a 10 pts. Medio: 4 a 7 pts. Bajo: 0 a 3 pts.

¿Cuál es el efecto de usar el MATLAB en la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas del curso de Matemática Computacional I?	Evaluar el efecto del uso del MATLAB durante la interpretación de los resultados obtenidos de la solución de ejercicios del curso de Matemática Computacional I	El uso del MATLAB facilita la interpretación de los resultados obtenidos al resolver los problemas del curso de Matemática Computacional I.	Interpretación de resultados	Evalúa la información obtenida en la solución del modelo. Discrimina e interpreta los resultados en función al modelo planteado. Replantea el algoritmo de ser necesario o muestra el resultado final.	1.3 2.3 3.3 4.3 5.3	Sistema de evaluación vigesimal distribuidos en tres dimensiones DIM 1 = 0 a 5 pts.	Alto: 4 a 5 pts. Medio: 2 a 3 pts. Bajo: 0 a 1 pts.
Nivel - diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos		Estadística a utilizar			
Nivel: Cuantitativo Diseño: Cuasi experimental Método: Observación	Población: 28 estudiantes Tipo de muestreo: No se aplicó por ser una población pequeña Tamaño de muestra: 28 estudiantes	Variable 2: Rendimiento académico Técnicas: Observación Instrumentos: Prueba de desarrollo Autor: Francisco Quiróz García Año: 2017 Monitoreo: Ámbito de Aplicación: estudiantes del sexto ciclo de la E.A de matemática de la UNMSM. Forma Administración: Presencial de	DESCRIPTIVA: Estadígrafos Gráficos Tablas INFERENCIAL: Prueba paramétrica T-Student				

## **Anexo 2: Ficha técnica del Test de la variable Rendimiento Académico**

### 1. Nombre

Prueba de desarrollo de Rendimiento Académico.

### 2. Autor

Bach. Francisco Quiróz García.

### 3. Objetivo

Evaluar el efecto del uso del software Matlab en el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I.

### 4. Normas

- Al contestar cada items sus respuestas deben mostrar claridad en su redacción y ser lo mas objetivas posible.
- El tiempo asignado para cada respuesta es de 3 min.

### 5. Usuarios (muestra)

El total de usuarios fue de 28 estudiantes.

### 6. Unidad de análisis

Los estudiantes de EAP de Matemática, que llevan el curso de Matemática Computacional I.

### 7. Modo de aplicación

La presente prueba de desarrollo está conformada por 15 items, agrupados en 5 ejercicios, donde se distribuye las tres dimensiones de la variable Rendimiento Académico.

Las preguntas son abiertas de explicación breve, con puntajes por cada dimensión que se detalla a continuación:

Dimensión 1: Identificación de datos	1 punto
Dimensión 2: Organización de estrategias	2 puntos
Dimensión 3: Interpretación de los resultados	1 punto

El desarrollo del cuestionario es de forma individual, consignando los datos que se requieran de acuerdo a las instrucciones.

Los materiales a utilizar son lapiceros.

## 8. Escala diagnóstica

### 8.1. Escala general de la variable

<b>Variable: Rendimiento Académico</b>	
<b>Nivel o rango</b>	<b>Intervalo</b>
Alto	[16 - 20]
Medio	[11 – 15]
Bajo	[00 – 10]

### 8.2. Escala específica (por dimensión)

<b>Dimensiones</b>	<b>Nivel o rango</b>	<b>Intervalo</b>
<b>Dimensión 1:</b> Identificación de datos	Alto	[16 – 20 ]
<b>Dimensión 2:</b> Organización de estrategias	Medio	[11 – 15]
<b>Dimensión 3:</b> Interpretación de los resultados	Bajo	[00 – 10]

## 9. Validación y confiabilidad

El presente instrumento es de propia autoría el cual ha sido debidamente validado por los expertos. La confiabilidad del instrumento se realizó por el método de Alfa de Cronbach obteniéndose un coeficiente de 0.711 que corresponde a un instrumento confiable.

## PRETEST

Apellidos y

nombres: \_\_\_\_\_

Curso:

Fecha:    /    /

1. Si  $C(x) = 0.001x^3 + 5x^2 + 10$  denota la función de costo total en soles de  $x$  unidades de un producto, encontrar la razón de cambio promedio del costo total con respecto a  $x$ , al cambiar la producción de 2 a 5 unidades.

1.1. Identifica y analiza datos, conjeturas y expresiones simbólicas.	(1PTO)
1.2. Elabore tablas de resultados del método usado	(2PTOS)
1.3. Interprete los resultados obtenidos.	(1 PTO)

2. En cierta fábrica, el costo total de fabricación de  $x$  artículos diariamente es de  $C(x) = 2x^3 + x^{2/3}$ . Según la experiencia, se ha determinado que durante las primeras  $t$  horas del trabajo de producción diario se fabrican aproximadamente  $(t^2 + t)$  artículos.

2.1. Identifica y analiza datos, conjeturas y expresiones simbólicas.	(1PTO)
2.2. Encuentre una fórmula para la tasa de cambio del costo total con respecto al tiempo	(2PTOS)
2.3. ¿Cuál es la tasa de cambio dos hora después de que empiece la producción?	(1 PTO)

3. La virulencia de cierta bacteria se puede medir en una escala de 0 a 50 y viene dada por la siguiente función

$$V(t) = 40 + 15t - 9t + t^3$$

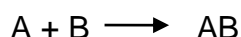
donde  $t$  es el tiempo, medido en horas, transcurrido desde el comienzo del estudio.

3.1. Analizar los períodos de tiempo en los que la virulencia crece o decrece.	(1PTO)
3.2. Esbozar la gráfica de la función en el intervalo $[0; 6]$ .	(2PTOS)
3.3. Calcular los instantes, en las 6 primeras horas, en que la virulencia es máxima y mínima	(1PTO)

4. En una granja de 40.000 aves hay un pollo contagiado con la gripe aviar. Si suponemos que la rapidez de contagio es directamente proporcional tanto al número de aves contagiadas como al número de no contagiadas, siendo la constante de proporcionalidad  $k = 4 \times 10^{-5}$ , determinar en cuánto tiempo un 75% de los pollos de la granja quedarían infectados.

4.1. Identifica y analiza datos, conjeturas y expresiones simbólicas.	(1PTO)
4.2. Elabore tablas de resultados del método usado	(2PTOS)
4.3. Interprete los resultados obtenidos.	(1 PTO)

5. Se considera la reacción química



en la que dos reactivos moleculares, A y B, dan lugar a otro producto molecular, AB. La velocidad de esta reacción, R, se puede expresar como la función

$$R(x) = k(a - x)(b - x)$$

donde x es la concentración del producto AB, a y b son las concentraciones iniciales de A y B respectivamente y k es una constante de proporcionalidad.

Obsérvese que x varía en  $[0; \min(a; b)]$ , ya que cuando se termina uno de los dos reactivos se detiene la reacción. Supongamos que  $k = 2$ ,  $a = 9$  y  $b = 7$ .

5.1. Identifica y analiza datos, conjeturas y expresiones simbólicas.	(1PTO)
5.2. ¿Para qué valores de la concentración, x, la velocidad es creciente? ¿y decreciente?	(2PTOS)
5.3. Interprete los resultados obtenidos.	(1 PTO)

## POST TEST

Apellidos y nombres: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Fecha:     /     /

1. **Modelo de Malthus** (o de crecimiento exponencial). La población mundial en el año 1998 era de aproximadamente 5.9 billones de personas y se sabe que crece, aproximadamente, un 1:33% cada año. Asumiendo que el crecimiento de la población se rige por el modelo exponencial, calcular el valor estimado de la población mundial en el año 2023.

1.1. Identifica y analiza datos, conjeturas y expresiones simbólicas.	(1PTO)
1.2. Organiza estrategias para la resolución del problema	(2PTOS)
1.3. Interprete los resultados obtenidos.	(1 PTO)

2. **Cultivo de bacterias en laboratorio.** Se sabe que la tasa de crecimiento de una determinada población de bacterias es directamente proporcional al número de bacterias existentes. Se realiza un cultivo en laboratorio, introduciendo 2:5 millones de bacterias en un recipiente. Se observa que la población se duplica cada 3 horas. Calcular la población existente al cabo de 11 horas.

2.1. Identifica y analiza datos, conjeturas y expresiones simbólicas.	(1PTO)
2.2. Organiza estrategias para la resolución del problema	(2PTOS)
2.3. Interprete los resultados obtenidos.	(1 PTO)

3. **Dinámica de epidemias.** Se sabe que la velocidad de propagación de una epidemia es proporcional al número de personas infectadas multiplicado por el número de personas no infectadas. Si denotamos por  $I(t)$  el número de personas infectadas en el tiempo  $t$  y por  $P$  la población total, la dinámica de la infección viene dada por

$$\frac{dI}{dt} = kI(P - I)$$

donde  $k > 0$  es el coeficiente de proporcionalidad. En una población de 10000 habitantes se detecta una enfermedad que afecta inicialmente a 50 personas. Al



cabo de tres días, se observa que son 250 las personas afectadas. Averiguar el número de enfermos que habría pasados 12 días.

3.1. Identifica y analiza datos, conjeturas y expresiones simbólicas.	(1PTO)
3.2. Organiza estrategias para la resolución del problema	(2PTOS)
3.3. Interprete los resultados obtenidos.	(1 PTO)

4. **Gripe aviar.** En una granja de 40.000 aves hay un pollo contagiado con la gripe aviar. Si suponemos que la rapidez de contagio es directamente proporcional tanto al número de aves contagiadas como al número de no contagiadas, siendo la constante de proporcionalidad  $k = 4 \times 10^{-5}$ , determinar en cuánto tiempo un 75% de los pollos de la granja quedarían infectados.

4.1. Identifica y analiza datos, conjeturas y expresiones simbólicas.	(1PTO)
4.2. Organiza estrategias para la resolución del problema	(2PTOS)
4.3. Interprete los resultados obtenidos.	(1 PTO)

5. **Modelo de Bertalanffy.** Sea  $L(t)$  la longitud (en centímetros) de un pez en el tiempo  $t$ , medido en meses. Se supone que el pez crece de acuerdo con la siguiente ley (de Bertalanffy):

$$\begin{cases} L' = k(34 - L) \\ L(0) = 2 \end{cases}$$

5.1. Sabiendo que a la edad de 4 meses, el pez mide 10 centímetros, determinar la constante de crecimiento $k$ .	(1PTO)
5.2. Calcular $\lim_{t \rightarrow \infty} L(t)$ y dar una interpretación de la dinámica en el crecimiento del pez.	(2PTOS)
5.3. Calcular la longitud del pez a los 10 meses.	(1 PTO)

### Anexo 3: Certificación de validez de instrumento



Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE DATOS</b>							
1.1	Identifica datos y conjeturas del modelo Malthusiano	✓		✓		✓		
2.1	Identifica y analiza datos del modelo de crecimiento de bacterias.	✓		✓		✓		
3.1	Identifica datos y expresiones simbólicas del modelo para Dinámica de epidemias.	✓		✓		✓		
4.1	Identifica y analiza datos del modelo para un modelo de epidemia- Gripe aviar	✓		✓		✓		
5.1	Identifica datos iniciales y expresiones simbólicas del modelo de Bertalanffy	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2: ORGANIZACIÓN DE ESTRATEGIAS</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de Malthus	✓		✓		✓		
2.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de crecimiento de bacterias.	✓		✓		✓		
3.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo para Dinámica de epidemias.	✓		✓		✓		
4.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de epidemia- Gripe aviar	✓		✓		✓		
5.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de Bertalanffy	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 3: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del Modelo de Malthusiano	✓		✓		✓		
2.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo de crecimiento de bacterias.	✓		✓		✓		
3.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo para epidemias.	✓		✓		✓		
4.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo de epidemia- Gripe aviar	✓		✓		✓		
5.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo de Bertalanffy	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia  
Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [X]      No aplicable [ ]


Apellidos y nombres del juez validador.      Dr. Napoleón Caro Tuesta      DNI: 10192983

Especialidad del validador: Doctor en matemática

- <sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

22 de Mayo del 2017



Firma del Experto Informante.

# Certificación de validez de instrumento



Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE DATOS								
1.1	Identifica datos y conjetturas del Modelo Malthusiano	✓		✓		✓		
2.1	Identifica y analiza datos del modelo de crecimiento de bacterias.	✓		✓		✓		
3.1	Identifica datos y expresiones simbólicas del modelo para Dinámica de epidemias.	✓		✓		✓		
4.1	Identifica y analiza datos del modelo para un modelo de epidemia- Gripe aviar	✓		✓		✓		
5.1	Identifica datos, condiciones iniciales y expresiones simbólicas del modelo de Bertalanffy	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: ORGANIZACIÓN DE ESTRATEGIAS								
1.2	Organiza estrategias para la resolución del Modelo de Malthus	✓		✓		✓		
2.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de crecimiento de bacterias.	✓		✓		✓		
3.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo para Dinámica de epidemias.	✓		✓		✓		
4.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de epidemia- Gripe aviar	✓		✓		✓		
5.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de Bertalanffy	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS								
1.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del Modelo de Malthusiano	✓		✓		✓		
2.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo de crecimiento de bacterias.	✓		✓		✓		
3.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo para Dinámica de epidemias.	✓		✓		✓		
4.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo de epidemia- Gripe aviar	✓		✓		✓		
5.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo de Bertalanffy	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [☒]      No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador.      Dr. José Alonso Aguirre Enciso      DNI: 41341744

Especialidad del validador: Doctor en Matemática

- <sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

03.....de junio.....del 2017



Firma del Experto Informante.



# Certificación de validez de instrumento



N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: IDENTIFICACIÓN DE DATOS								
1.1	Identifica datos y conjeturas del Modelo Malthusiano	✓		✓		✓		
2.1	Identifica y analiza datos del modelo para un cultivo de bacterias en laboratorio	✓		✓		✓		
3.1	Identifica datos y expresiones simbólicas del modelo para Dinámica de epidemias.	✓		✓		✓		
4.1	Identifica y analiza datos del modelo para un modelo de epidemia- Gripe aviar	✓		✓		✓		
5.1	Identifica datos, condiciones iniciales y expresiones simbólicas del modelo de Bertalanffy	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: ORGANIZACIÓN DE ESTRATEGIAS								
1.2	Organiza estrategias para la resolución del Modelo de Malthus	✓		✓		✓		
2.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de crecimiento de bacterias.	✓		✓		✓		
3.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo para Dinámica de epidemias.	✓		✓		✓		
4.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de epidemia- Gripe aviar	✓		✓		✓		
5.2	Organiza estrategias para la resolución del modelo de Bertalanffy	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 3: INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS								
1.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del Modelo de Malthusiano	✓		✓		✓		
2.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo para un cultivo de bacterias en laboratorio	✓		✓		✓		
3.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo para Dinámica de epidemias.	✓		✓		✓		
4.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo de epidemia- Gripe aviar	✓		✓		✓		
5.3	Interpreta y evalúa los resultados de la resolución del modelo de Bertalanffy	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable ☒      No aplicable ☐      Aplicable después de corregir ☐      No aplicable ☐

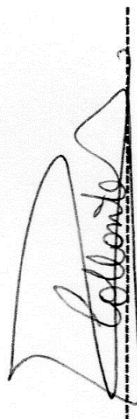
Apellidos y nombres del juez validador.      Mg. Frank Collantes Sánchez      DNI: 10172488

Especialidad del validador: Magister en Matemática

- <sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de junio del 2017



Firma del Experto Informante.

**Anexo 4: Matriz de datos**

	grupos	identifica	organiza	interpreta	CALIFICACIÓN
1	PRECONTROL	3	2	0	5
2	PRECONTROL	2	2	2	6
3	PRECONTROL	3	2	2	7
4	PRECONTROL	2	4	2	8
5	PRECONTROL	2	3	0	5
6	PRECONTROL	4	6	3	13
7	PRECONTROL	4	5	2	11
8	PRECONTROL	3	6	2	11
9	PRECONTROL	2	3	0	5
10	PRECONTROL	3	3	0	6
11	PRECONTROL	3	2	0	5
12	PRECONTROL	3	3	3	9
13	PRECONTROL	3	4	1	8
14	PRECONTROL	2	2	0	4
15	PREEXPERIMENTAL	2	4	0	6
16	PREEXPERIMENTAL	3	2	0	5
17	PREEXPERIMENTAL	2	4	1	7
18	PREEXPERIMENTAL	3	6	2	11
19	PREEXPERIMENTAL	3	2	0	5
20	PREEXPERIMENTAL	3	6	3	12
21	PREEXPERIMENTAL	2	4	5	11
22	PREEXPERIMENTAL	3	4	5	12
23	PREEXPERIMENTAL	4	4	0	8
24	PREEXPERIMENTAL	4	2	0	6
25	PREEXPERIMENTAL	2	4	0	6
26	PREEXPERIMENTAL	3	6	2	11
27	PREEXPERIMENTAL	4	4	2	10
28	PREEXPERIMENTAL	3	4	2	9
29	POSTCONTROL	4	4	0	8
30	POSTCONTROL	3	2	2	7
31	POSTCONTROL	3	3	2	8
32	POSTCONTROL	3	2	2	7
33	POSTCONTROL	3	3	0	6
34	POSTCONTROL	3	4	4	11
35	POSTCONTROL	3	3	2	8
36	POSTCONTROL	3	6	3	12
37	POSTCONTROL	3	2	0	5
38	POSTCONTROL	3	4	0	7
39	POSTCONTROL	3	4	2	9





## ALFA DE CONBACH

Estadísticos de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
,711	,697	15

## PRUEBA DE NORMALIDAD-GRUPO CONTROL

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
idpre	,263	14	,009	,806	14	,006
orpre	,240	14	,028	,837	14	,015
inpre	,275	14	,005	,804	14	,006
rendimientopre	,188	14	,192	,901	14	,116
idpost	,534	14	,000	,297	14	,000
orpost	,212	14	,088	,862	14	,033
inpost	,268	14	,007	,842	14	,017
rendimientopost	,183	14	,200 <sup>*</sup>	,929	14	,292

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

## PRUEBA DE NORMALIDAD- GRUPO EXPERIMENTAL

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
idpre	,253	14	,015	,821	14	,009
orpre	,286	14	,003	,810	14	,007
inpre	,239	14	,029	,812	14	,007
rendimientopre	,184	14	,200 <sup>*</sup>	,884	14	,066
idpost	,300	14	,001	,801	14	,005
orpost	,369	14	,000	,639	14	,000
inpost	,254	14	,015	,844	14	,018
rendimientopost	,156	14	,200 <sup>*</sup>	,959	14	,713

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

## RESULTADOS T STUDENT

**Estadísticos de grupo**

	grupos	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Pretest_Rendimiento_Ac adémico	control	14	7,36	2,763	,738
	experimental	14	8,50	2,653	,709
Postest_Rendimiento_Ac adémico	control	14	8,14	1,994	,533
	experimental	14	12,50	2,345	,627
idpre	control	14	2,79	,699	,187
	experimental	14	2,93	,730	,195
idpost	control	14	3,07	,267	,071
	experimental	14	3,86	,663	,177
orpre	control	14	3,36	1,447	,387
	experimental	14	4,00	1,359	,363
orpost	control	14	3,50	1,345	,359
	experimental	14	5,14	1,027	,275
inpre	control	14	1,21	1,188	,318
	experimental	14	1,57	1,785	,477
inpost	control	14	1,57	1,342	,359
	experimental	14	3,50	1,605	,429

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Pretest_Rendimiento_Ac adémico	,037	,848	-1,116	26	,274	-1,143	1,024	-3,247	,961
			-1,116	25,958	,274	-1,143	1,024	-3,247	,961
Posttest_Rendimiento_Ac adémico	,560	,461	-5,295	26	,000	-4,357	,823	-6,048	-2,666
			-5,295	25,346	,000	-4,357	,823	-6,051	-2,664
idpre	,035	,854	-5,529	26	,601	-,143	,270	-,698	,413
			-,529	25,952	,601	-,143	,270	-,698	,413
idpost	7,642	,010	-4,113	26	,000	-,786	,191	-1,178	-,393
			-4,113	17,116	,001	-,786	,191	-1,189	-,383
orpre	,841	,367	-1,212	26	,236	-,643	,530	-1,733	,448
			-1,212	25,898	,237	-,643	,530	-1,733	,448
orpost	,199	,659	-3,633	26	,001	-1,643	,452	-2,572	-,713
			-3,633	24,318	,001	-1,643	,452	-2,575	-,710
inpre	1,533	,227	-,623	26	,539	-,357	,573	-1,535	,821
			-,623	22,630	,539	-,357	,573	-1,544	,830
inpost	,742	,397	-3,448	26	,002	-1,929	,559	-3,078	-,779
			-3,448	25,211	,002	-1,929	,559	-3,080	-,777

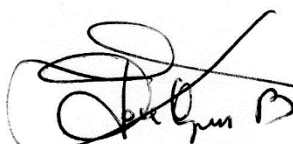
**Anexo 5: Constancia de aplicación de instrumento****"Año del Diálogo y Reconciliación Nacional"****CONSTANCIA**

El que suscribe Jefe del Departamento Académico de Matemática de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad nacional Mayor de San Marcos hace constar:

Que el Bach. Francisco Quiróz García identificado con el DNI N° 10747523, ha recopilado información de fuente primaria aplicando como instrumentos dos pruebas de desarrollo con un total de 30 preguntas a través de la técnica de observación al grupo de estudiantes de la E.A. Matemática, matriculados en el curso de Matemática Computacional I, durante el semestre académico 2017 – II, de esta casa de estudios, que será aplicado a su trabajo de investigación titulado "Efectos del MATLAB sobre el rendimiento académico en estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M., 2017", el cual será presentado como trabajo de posgrado para optar el título de Maestría en Docencia Universitaria, en la Universidad César Vallejo.

Se expide el presente a solicitud del interesado para los fines correspondientes.

C.U., 09 de Mayo del 2018



José Simeón Quique Broncano

Jefe del Departamento Académico de Matemática  
Facultad de Ciencias Matemáticas - UNMSM.



## Anexo 6: Proyecto “Resolviendo con Matlab”

### SESIÓN DE APRENDIZAJE 1

#### I) DATOS GENERALES

1. **UNIDAD ACADÉMICA O PROGRAMA:** Matemática

2. **EXPERIENCIA CURRICULAR:**

3. **SEMESTRE ACADÉMICO:**

4. **CICLO/SECCIÓN:**

5. **SESIÓN:**

6. **FECHA:**

7. **DOCENTE:**

#### II) COMPETENCIA

Logra identificar datos numéricos, variables y relaciones entre estas, para cada problema que permitan al estudiante desenvolverse con criterio en la situación dada

#### III) PROGRAMACIÓN

CAPACIDADES	TEMÁTICA	PRODUCTO ACADÉMICO
Identifica datos, conjeturas y expresiones simbólicas del problema dado.	Modelos Matemáticos en Ecuaciones Diferenciales.	Taller de trabajo

#### IV) ACTITUDES

Creatividad

#### V) SECUENCIA METODOLÓGICA

ACTIVIDADES DE INICIO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se registra la asistencia mientras resuelven brevemente en la pizarra la solución de los problemas dejados en la sesión anterior.</li> <li>➤ Se ejecuta la prueba Pre Test..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> <li>• Pizarra</li> <li>• Material impreso</li> </ul>	60 min

ACTIVIDADES DE PROCESO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se desarrolla algunos de los principales modelos en EDO.</li> <li>➤ Se forman 5 grupos (equipos de 5 o 6 integrantes) Proceden al trabajo colaborativo resolviendo la guía práctica.</li> <li>➤ Presentan en pizarra uno de los casos desarrollados.</li> <li>➤ Participan con preguntas y aportes sobre la pertinencia de los casos desarrollados.</li> <li>➤ El docente complementa y consolidando el tema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> <li>• Material impreso</li> <li>• Uso del software Matlab</li> </ul>	120 min  30 min
ACTIVIDADES FINALES	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evalúan los alcances logrados en base a los criterios de evaluación previstos</li> <li>➤ Evaluación metacognitiva: Los estudiantes contestan las interrogantes que evalúan el objetivo de la sesión: ¿Qué aprendí en esta sesión?, ¿Qué dificultades se presentaron? Y ¿Para qué me servirá lo aprendido?.</li> <li>➤ Trasferencia : se solicita que la próxima clase entreguen un problema donde se plantee un crecimiento exponencial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha de evaluación</li> </ul>	90 min

## VI.-DISEÑO DE EVALUACIÓN

CAPACIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTO
Identifica datos, conjeturas y expresiones simbólicas del problema dado.	Logra identificar las relaciones entre los datos numéricos y las variables que participan en el problema.	Lista de cotejo
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Respeto a la diversidad cultural	Manifiesta en su actividad cotidiana el reconocimiento y la aceptación de las diferencias culturales entre las personas.	

## VII) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

N°	AUTOR	TITULO	EDICIÓN
1	Burden & Faires	<b>Análisis Numérico.</b>	CENGAGE Learning. 2012.
2	Kincaid & Cheney	<b>Análisis Numérico: Las Matemáticas del Cálculo Científico.</b>	Addison–Wesley Iberoamericana 1994.
3	Deminovich & Maron	<b>Cálculo Numérico Fundamental</b>	Ed. Pearson Prentice Hall.
4	Recktenwald, Gerald	<b>Numerical Methods with Matlab.</b>	Prentice Hall. Upper Saddle. River, New Jersey, 2000.
5	Stoer, J. – Bulirsch, R.	<b>Introduction to Numerical Analysis</b>	Springer, 1992
6	<i>Chapra &amp; Canale</i>	<b><i>Métodos Numéricos para Ingenieros.</i></b>	Editorial Mc Graw 1995.
7	Nakamura S.	<b>Análisis Numérico y Visualización Grafica con Matlab.</b>	Prentice Hall Hispanoamérica S.A 1992.
8	Carbajal Peña, Efrain.	<b>Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.</b>	Lima Perú. 2009.
9	Mathews – Fink	<b>Métodos Numéricos con Matlab</b>	Prentice Hall, 2003



## SESIÓN DE APRENDIZAJE 2

### I) DATOS GENERALES

1. **UNIDAD ACADÉMICA O PROGRAMA:** Matemática

2. **EXPERIENCIA CURRICULAR:**

3. **SEMESTRE ACADÉMICO:**

4. **CICLO/SECCIÓN:**

5. **SESIÓN:**

6. **FECHA:**

7. **DOCENTE:**

### II) COMPETENCIA

Logra plantear el modelo matemático que gobierna cada problema.

### III) PROGRAMACIÓN

CAPACIDADES	TEMÁTICA	PRODUCTO ACADÉMICO
Elabora el modelo matemático que relaciona cada variable en el problema dado.	Modelos Matemáticos en Ecuaciones Diferenciales.	Exposición del modelo

### IV) ACTITUDES

Creatividad

### V) SECUENCIA METODOLÓGICA

ACTIVIDADES DE INICIO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se registra la asistencia mientras resuelven brevemente se repasan conceptos previos.</li> <li>➤ Analizan situaciones problemática.</li> <li>➤ A través de la observación logran identificar los diferentes tipos de modelos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> <li>• Pizarra</li> <li>• Material impreso</li> </ul>	60 min

ACTIVIDADES DE PROCESO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se desarrolla algunos de los principales modelos en EDO.</li> <li>➤ Se forman 5 grupos (equipos de 5 o 6 integrantes) Proceden al trabajo colaborativo resolviendo la guía práctica.</li> <li>➤ Presentan en pizarra uno de los casos desarrollados.</li> <li>➤ Participan con preguntas y aportes sobre la pertinencia de los casos desarrollados.</li> <li>➤ El docente complementa y consolidando el tema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> <li>• Material impreso</li> <li>• Uso del software Matlab</li> </ul>	120 min  30 min
ACTIVIDADES FINALES	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evalúan los alcances logrados en base a los criterios de evaluación previstos</li> <li>➤ Evaluación metacognitiva: Los estudiantes contestan las interrogantes que evalúan el objetivo de la sesión: ¿Qué aprendí en esta sesión?, ¿Qué dificultades se presentaron? Y ¿Para qué me servirá lo aprendido?.</li> <li>➤ Trasferencia : se solicita que la próxima clase resuelvan dos modelos planteados en la pizarra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha de evaluación</li> </ul>	90 min

## VI.-DISEÑO DE EVALUACIÓN

CAPACIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTO
Elabora el modelo matemático que relaciona cada variable en le problema dado.	Logra elaborar el modelo matemático que relaciona al problema planteado.	Lista de cotejo
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Respeto a las opiniones diversas colaborando en el trabajo en equipo	Manifiesta en su actividad cotidiana el reconocimiento y la aceptación de las diferencias culturales entre las personas.	

## VII) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

N°	AUTOR	TITULO	EDICIÓN
1	Burden & Faires	<b>Análisis Numérico.</b>	CENGAGE Learning. 2012.
2	Kincaid & Cheney	<b>Análisis Numérico: Las Matemáticas del Cálculo Científico.</b>	Addison–Wesley Iberoamericana 1994.
3	Deminovich & Maron	<b>Cálculo Numérico Fundamental</b>	Ed. Pearson Prentice Hall.
4	Recktenwald, Gerald	<b>Numerical Methods with Matlab.</b>	Prentice Hall. Upper Saddle. River, New Jersey, 2000.
5	Stoer, J. – Bulirsch, R.	<b>Introduction to Numerical Analysis</b>	Springer, 1992
6	Chapra & Canale	<b>Métodos Numéricos para Ingenieros.</b>	Editorial Mc Graw 1995.
7	Nakamura S.	<b>Análisis Numérico y Visualización Grafica con Matlab.</b>	Prentice Hall Hispanoamérica S.A 1992.
8	Carbajal Peña, Efrain.	<b>Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.</b>	Lima Perú. 2009.
9	Mathews – Fink	<b>Métodos Numéricos con Matlab</b>	Prentice Hall, 2003

### SESIÓN DE APRENDIZAJE 3

#### I) DATOS GENERALES

1. **UNIDAD ACADÉMICA O PROGRAMA:** Matemática

2. **EXPERIENCIA CURRICULAR:**

3. **SEMESTRE ACADÉMICO:**

4. **CICLO/SECCIÓN:**

5. **SESIÓN:**

6. **FECHA:**

7. **DOCENTE:**

#### II) COMPETENCIA

Organiza una estrategia de solución, para cada problema en base al desarrollo de los diferentes métodos numéricos que resuelven los diversos casos.

#### III) PROGRAMACIÓN

CAPACIDADES	TEMÁTICA	PRODUCTO ACADÉMICO
Organiza estrategias para la resolución del problema dado.	Métodos Numéricos aplicados a modelos en Ecuaciones Diferenciales.	Aplicación de técnicas numéricas

#### IV) ACTITUDES

Responsabilidad

#### V) SECUENCIA METODOLÓGICA

ACTIVIDADES DE INICIO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se registra la asistencia mientras resuelven brevemente en la pizarra la solución de los problemas dejados en la sesión anterior.</li> <li>➤ Se muestra las diferentes técnicas que existen para la resolución de modelos en ecuaciones diferenciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> <li>• Pizarra</li> <li>• Material impreso</li> </ul>	60 min
ACTIVIDADES DE PROCESO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se desarrolla los métodos de Euler, Taylor, Runge Kutta, etc para resolver el modelo dado.</li> <li>➤ Se forman 5 grupos (equipos de 5 o 6 integrantes) Proceden al trabajo colaborativo resolviendo la guía práctica.</li> <li>➤ Presentan en pizarra uno de los casos desarrollados.</li> <li>➤ Participan con preguntas y aportes sobre la pertinencia de los casos desarrollados.</li> <li>➤ El docente complementa y consolidando el tema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> <li>• Material impreso</li> <li>• Uso del software Matlab</li> </ul>	120 min 30 min
ACTIVIDADES FINALES	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evalúan los alcances logrados en base a los criterios de evaluación previstos</li> <li>➤ Evaluación metacognitiva: Los estudiantes contestan las interrogantes que evalúan el objetivo de la sesión: ¿Qué aprendí en esta sesión?, ¿Qué dificultades se presentaron? Y ¿Para qué me servirá lo aprendido?.</li> <li>➤ Trasferencia : se solicita que la próxima clase presenten el pseudocódigo de los métodos desarrollados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha de evaluación</li> </ul>	90 min

## VI.-DISEÑO DE EVALUACIÓN

CAPACIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTO
Organiza estrategias para la resolución del problema dado.	Logra identificar las relaciones entre los datos numéricos y las variables que participan en el problema.	Lista de cotejo
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Respeto a la diversidad cultural	Manifiesta en su actividad cotidiana el reconocimiento y la aceptación de las diferencias culturales entre las personas.	

## VII) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

N°	AUTOR	TITULO	EDICIÓN
1	Burden & Faires	<b>Análisis Numérico.</b>	CENGAGE Learning. 2012.
2	Kincaid & Cheney	<b>Análisis Numérico: Las Matemáticas del Cálculo Científico.</b>	Addison–Wesley Iberoamericana 1994.

3	Deminovich & Maron	<b>Cálculo Numérico Fundamental</b>	Ed. Pearson Prentice Hall.
4	Recktenwald, Gerald	<b>Numerical Methods with Matlab.</b>	Prentice Hall. Upper Saddle. River, New Jersey, 2000.
5	Stoer, J. – Bulirsch, R.	<b>Introduction to Numerical Analysis</b>	Springer, 1992
6	Chapra & Canale	<b>Métodos Numéricos para Ingenieros.</b>	Editorial Mc Graw 1995.
7	Nakamura S.	<b>Análisis Numérico y Visualización Grafica con Matlab.</b>	Prentice Hall Hispanoamérica S.A 1992.
8	Carbajal Peña, Efrain.	<b>Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.</b>	Lima Perú. 2009.
9	Mathews – Fink	<b>Métodos Numéricos con Matlab</b>	Prentice Hall, 2003

## SESIÓN DE APRENDIZAJE 4

### I) DATOS GENERALES

1. **UNIDAD ACADÉMICA O PROGRAMA:** Matemática
2. **EXPERIENCIA CURRICULAR:**
3. **SEMESTRE ACADÉMICO:**
4. **CICLO/SECCIÓN:**
5. **SESIÓN:**
6. **FECHA:**
7. **DOCENTE:**

### II) COMPETENCIA

Interpreta los resultados obtenidos al obtener tablas de resultados de cada método iterativo

### III) PROGRAMACIÓN

CAPACIDADES	TEMÁTICA	PRODUCTO ACADÉMICO
Elabora tablas de resultados e interpreta los resultados obtenidos	Métodos Numéricos en Ecuaciones Diferenciales	Diseño de Pseudocódigos e implementación Computacional.

### IV) ACTITUDES

Analítico y perseverante.

### V) SECUENCIA METODOLÓGICA

ACTIVIDADES DE INICIO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se registra la asistencia mientras resuelven brevemente en la pizarra la solución de los problemas dejados en la sesión anterior.</li> <li>➤ Se explica una rutina de pseudocódigo sobre el método de Euler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> <li>• Pizarra</li> <li>• Material impreso</li> </ul>	30 min
ACTIVIDADES DE PROCESO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se desarrolla los pseudocódigos de los métodos numéricos trabajados en la sesión anterior.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> </ul>	120 min

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se forman 5 grupos (equipos de 5 o 6 integrantes) Proceden al trabajo colaborativo resolviendo la guía práctica.</li> <li>➤ Presentan en pizarra uno de los casos desarrollados.</li> <li>➤ Participan con preguntas y aportes sobre la pertinencia de los casos desarrollados.</li> <li>➤ El docente complementa, consolidando el tema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material impreso</li> <li>• Uso del laboratorio</li> <li>• Uso del software Matlab</li> </ul>	60 min
ACTIVIDADES FINALES	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evalúan los alcances logrados en base a los criterios de evaluación previstos</li> <li>➤ Evaluación metacognitiva: Los estudiantes contestan las interrogantes que evalúan el objetivo de la sesión: ¿Qué aprendí en esta sesión?, ¿Qué dificultades se presentaron? Y ¿Para qué me servirá lo aprendido?.</li> <li>➤ Trasferencia : se solicita que la próxima clase desarrollen diferentes rutinas de programación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha de evaluación</li> </ul>	90 min

## VI.-DISEÑO DE EVALUACIÓN

CAPACIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTO
Elabora tabla de resultados e interpreta los resultados obtenidos.	Logra elaborar tablas de resultados e interpreta los mismos.	Lista de cotejo
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Analítico y perseverante.	Manifiesta en su actividad cotidiana el reconocimiento y la aceptación de las diferencias culturales entre las personas.	

## VII) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

N°	AUTOR	TITULO	EDICIÓN
1	Burden & Faires	<b>Análisis Numérico.</b>	CENGAGE Learning. 2012.
2	Kincaid & Cheney	<b>Análisis Numérico: Las Matemáticas del Cálculo Científico.</b>	Addison–Wesley Iberoamericana 1994.
3	Deminovich & Maron	<b>Cálculo Numérico Fundamental</b>	Ed. Pearson Prentice Hall.



4	Recktenwald, Gerald	<b>Numerical Methods with Matlab.</b>	Prentice Hall. Upper Saddle. River, New Jersey, 2000.
5	Stoer, J. – Bulirsch, R.	<b>Introduction to Numerical Analysis</b>	Springer, 1992
6	Chapra & Canale	<b><i>Métodos Numéricos para Ingenieros.</i></b>	Editorial Mc Graw 1995.
7	Nakamura S.	<b>Análisis Numérico y Visualización Grafica con Matlab.</b>	Prentice Hall Hispanoamérica S.A 1992.
8	Carbajal Peña, Efrain.	<b>Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.</b>	Lima Perú. 2009.
9	Mathews – Fink	<b>Métodos Numéricos con Matlab</b>	Prentice Hall, 2003

## SESIÓN DE APRENDIZAJE 5

### I) DATOS GENERALES

1. **UNIDAD ACADÉMICA O PROGRAMA:** Matemática
2. **EXPERIENCIA CURRICULAR:**
3. **SEMESTRE ACADÉMICO:**
4. **CICLO/SECCIÓN:**
5. **SESIÓN:**
6. **FECHA:**
7. **DOCENTE:**

### II) COMPETENCIA

Simula el comportamiento de la función que gobierna el modelo matemático. Luego interpreta y evalúa los resultados obtenidos en la solución de cada modelo.

### III) PROGRAMACIÓN

CAPACIDADES	TEMÁTICA	PRODUCTO ACADÉMICO
Interpreta y evalúa los resultados obtenidos en la solución de cada modelo.	Modelos Matemáticos en Ecuaciones Diferenciales.	Taller de trabajo

### IV) ACTITUDES

Creatividad

### V) SECUENCIA METODOLÓGICA

ACTIVIDADES DE INICIO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
➤ Se registra la asistencia mientras exponen brevemente en la pizarra la solución de los problemas dejados en la sesión anterior.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> <li>• Pizarra</li> <li>• Material impreso</li> </ul>	60 min
ACTIVIDADES DE PROCESO	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
➤ Se desarrolla casos particulares de cada problema planteado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimedia</li> <li>• Material impreso</li> </ul>	120 min

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se forman 5 grupos (equipos de 5 o 6 integrantes) Proceden al trabajo colaborativo resolviendo la guía práctica.</li> <li>➤ Presentan en pizarra uno de los casos desarrollados.</li> <li>➤ Participan con preguntas y aportes sobre la pertinencia de los casos desarrollados.</li> <li>➤ El docente complementa y consolidando el tema</li> </ul>		30 min
ACTIVIDADES FINALES	MEDIOS Y MATERIALES	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se ejecuta una prueba de conocimientos.</li> </ul>	Pruebade desarrollo	90 min

#### VI.-DISEÑO DE EVALUACIÓN

CAPACIDADES	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTO
Interpreta y evalúa los resultados obtenidos en la solución de cada modelo.	Logra interpretar y evaluar los resultados obtenidos en la solución de cada modelo	Lista de cotejo
ACTITUDES	COMPORTAMIENTOS OBSERVABLES	
Respeto a la diversidad cultural	Manifiesta en su actividad cotidiana el reconocimiento y la aceptación de las diferencias culturales entre las personas.	

#### VII) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

N°	AUTOR	TITULO	EDICIÓN
1	Burden & Faires	<b>Análisis Numérico.</b>	CENGAGE Learning. 2012.
2	Kincaid & Cheney	<b>Análisis Numérico: Las Matemáticas del Cálculo Científico.</b>	Addison–Wesley Iberoamericana 1994.
3	Deminovich & Maron	<b>Cálculo Numérico Fundamental</b>	Ed. Pearson Prentice Hall.
4	Recktenwald, Gerald	<b>Numerical Methods with Matlab.</b>	Prentice Hall. Upper Saddle. River, New Jersey, 2000.
5	Stoer, J. – Bulirsch, R.	<b>Introduction to Numerical Analysis</b>	Springer, 1992

6	Chapra & Canale	<b>Métodos Numéricos para Ingenieros.</b>	Editorial Mc Graw 1995.
7	Nakamura S.	<b>Análisis Numérico y Visualización Grafica con Matlab.</b>	Prentice Hall Hispanoamérica S.A 1992.

## Actividades

### Guía de trabajo 01

1. Resuelva los siguientes problemas en  $0 \leq t \leq 5$  utilizando el método de Euler con  $h=0.5$

a)  $y' + ty = 1, y(0) = 1$

b)  $y' + 3y = e^{-t}, y(0) = 1$

c)  $y' = (t^2 - y), y(0) = 0.5$

d)  $y' + y|y| = 0, y(0) = 1$

e)  $y' + y|y|^{1/2} = \sin(t), y(0) = 1$

2. Use el método de Euler con  $h=0.1$  para aproximar la solución del problema de valor inicial

$$y' = \frac{1}{x^2} - \frac{y}{x} - y^2, \quad y(1) = -1$$

en el intervalo  $1 \leq x \leq 2$

3. Sea la ecuación logística

$$\frac{dp}{dt} = ap - bp^2 \quad p(0) = p_0$$

que se usa para modelar el crecimiento de poblaciones. Un modelo más general es la ecuación

$$\frac{dp}{dt} = ap - bp^r \quad p(0) = p_0 \quad (1.7)$$

donde  $r > 1$ . Para ver el efecto de cambiar el parámetro  $r$  en (1.7), tome  $a = 3$ ,  $b = 1$  y  $P_0 = 1$ . Utilice ahora el método de Euler con  $h = 0.25$  para aproximar la solución de (1.7) en el intervalo  $0 \leq t \leq 5$  para  $r = 1.5, 2$  y  $3$

4. La velocidad de un cuerpo en caída se modela mediante el problema de valor inicial

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv \quad v(0) = v_0$$

de acuerdo con la hipótesis de que la fuerza debida a la resistencia del aire es  $-kv$ . sin embargo, en ciertos caso la fuerza originada por la resistencia del aire se comporta más como  $-kv^r$ , donde  $r > 1$  es alguna constante. Esto da el modelo

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv^r \quad v(0) = v_0 \quad (1.8)$$

Para estudiar el efecto de cambiar el parámetro  $r$  en (1.8),  $m = 1$ ,  $g = 9.81$ ,  $k = 2$  y  $v_0 = 0$ . Ahora utilice el método de Euler con  $h=0.2$  para aproximar la solución de (1.8) en el intervalo  $0 \leq t \leq 5$  para  $r = 1, 1.5$  y  $2$

## GUIA DE TRABAJO 02

1. Aplique el método de Taylor de orden dos para aproximar las soluciones en los siguientes problemas de valor inicial.

- a.  $y' = te^{3t} - 2y$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $y(0) = 0$ , con  $h = 0.5$
- b.  $y' = 1 + (t - y)^2$ ,  $2 \leq t \leq 3$ ,  $y(2) = 1$ , con  $h = 0.5$
- c.  $y' = 1 + y/t$ ,  $1 \leq t \leq 2$ ,  $y(1) = 2$ , con  $h = 0.25$
- d.  $y' = \cos 2t + \sin 3t$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $y(0) = 1$ , con  $h = 0.25$

2. Repita el ejercicio 1 usando el método de Taylor de orden cuatro.

3. Aplique el método de Taylor de órdenes dos y cuatro para aproximar la solución de los siguientes problemas de valor inicial.

- a.  $y' = y/t - (y/t)^2$ ,  $1 \leq t \leq 1.2$ ,  $y(1) = 1$ , con  $h = 0.1$
- b.  $y' = \sin t + e^{-t}$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $y(0) = 0$ , con  $h = 0.5$
- c.  $y' = 1/t(y^2 + y)$ ,  $1 \leq t \leq 3$ ,  $y(1) = -2$ , con  $h = 0.5$
- d.  $y' = -ty + 4t/y$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $y(0) = 1$ , con  $h = 0.25$

4. Aplique el método de Taylor de orden dos con  $h = 0.1$  para aproximar la solución de

$$y' = 1 + t \sin(ty), \quad 0 \leq t \leq 2, \quad y(0) = 0.$$

5. Dado el problema de valor inicial

$$y' = \frac{2}{t}y + t^2e^t, \quad 1 \leq t \leq 2, \quad y(1) = 0,$$

con la solución exacta  $y(t) = t^2(e^t - e)$ :

- a. Aplique el método de Taylor de orden dos con  $h = 0.1$  para aproximar la solución y compárela con los valores reales de  $y$ .
- b. Use las respuestas obtenidas en el inciso (a) y la interpolación lineal para aproximar y en los siguientes valores y compárelos con los valores reales de  $y$ .
  - i.  $y(1.04)$       ii.  $y(1.55)$       iii.  $y(1.97)$

- c. Aplique el método de Taylor de orden cuatro con  $h = 0.1$  para aproximar la solución y compárela con los valores reales de  $y$ .

6. Dado el problema de valor inicial

$$y' = \frac{1}{t^2} - \frac{y}{t} - y^2, \quad 1 \leq t \leq 2, \quad y(1) = -1,$$

con la solución exacta  $y(t) = -1/t$ :

- a. Aplique el método de Taylor de orden dos con  $h = 0.05$  para aproximar la solución y compárela con los valores reales de  $y$ .
- b. Use las respuestas obtenidas en el inciso (a) y la interpolación lineal para aproximar los siguientes valores de  $y$ , y después compárelos con los valores reales.
  - i.  $y(1.052)$       ii.  $y(1.555)$       iii.  $y(1.978)$
- c. Aplique el método de Taylor de orden cuatro con  $h = 0.05$  para aproximar la solución y compárela con los valores reales de  $y$ .

## GUIA DE TRABAJO 03

1. Usando el método de Euler halle los valores aproximados de la solución de la ecuación

$$y'' + \frac{y'}{x} + y = 0$$

con las condiciones iniciales  $y(1) = 0.77$ ,  $y'(1) = -0.44$ , en los puntos de la red formada en  $[1, 1.5]$  con  $h=0.1$

2. Se tiene el problema de valores iniciales

$$\begin{cases} x' = x - y \\ y' = 2x + 5y \\ x(0) = -1, \quad y(0) = 3 \end{cases}$$

Con el método de Runge-Kutta aproxime  $x(0.3)$  e  $y(0.3)$ , usando  $h = 0.1$

3. Dado el P.V.I.  $y' = \cos x - \sin y + x^2$ ,  $y(-1) = 3$ , aproximar el valor de  $y(-0.5)$  usando algún método de Runge Kutta de orden 2, con  $h = 0.1$
4. Dado el P.V.I.  $y' = \frac{2}{t}y + t^2e^t$ ,  $1 \leq t \leq 2$ ,  $y(1) = 0$ , con solución exacta  $y(t) = t^2(e^t - e)$ . Si al usar el método de Euler con  $h < m$ , el error absoluto cometido es menor que 0.1 en  $[1,2]$ ; determine el menor valor que puede tomar  $m$ .  
(SUG. Use el Teorema para acotar el error)

## GUIA DE TRABAJO 04

1. La ley de Stefan de radiación establece que la razón de cambio de la temperatura de un cuerpo a  $T(t)$  grados, que se encuentra en un medio a  $M(t)$  grados es, proporcional a  $M^4 - T^4$ . Es decir,

$$\frac{dT}{dt} = K(M^4 - T^4)$$

donde  $K$  es una constante. Sea  $K = 40^{-4}$  y suponga que la temperatura del medio es constante,  $M(t) = 70$ . Si  $T(0) = 100$ , use el método de Euler y el método de Euler Modificado con  $h = 0.1$  para aproximar  $T(0.5)$ .

2. Aplique el método de Taylor de orden dos y cuatro para aproximar la solución de los siguientes problemas de valor inicial.

$$y' = 1 + (t - y)^2, \quad 2 \leq t \leq 3, \quad y(2) = 1, \quad \text{con } h = 0.5$$

en el punto  $t = 3$

3. Sea el sistema de ecuaciones diferenciales:

$$\begin{cases} x' = y \\ y' = -x - 2e^t + 1 \\ z' = -x - e^t + 1 \end{cases}$$

Utiliza los métodos de Heun y el de Runge-Kutta de orden 4 para obtener numéricamente la solución en  $[0,1]$ , con  $h=0.2$ , si  $x(0) = 1$ ,  $y(0) = 0$  y  $z(0) = 1$ .

4. La velocidad de desintegración del radio es proporcional a la cantidad del mismo, siendo esta constante de proporcionalidad  $k = -0.00041$ . Plantea el método de Runge-Kutta de cuarto orden para hallar la cantidad de radio que quedaría en una muestra de 10 g al cabo de 1500 años. (use  $h = 100$  años)

**Anexo 7: Artículo científico****Efectos del Matlab sobre el rendimiento académico en  
estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M., 2017**

Francisco Quiróz García

f\_quiroz2006@yahoo.es

Universidad César Vallejo

**RESUMEN**

La presente investigación tiene como objetivo determinar el efecto del uso del software matemático Matlab sobre el rendimiento académico en matemática. El estudio es cuasi experimental y se trabajó con dos grupos, el primer grupo formado por 14 estudiantes quienes conforman el grupo experimental y el segundo grupo formado por 14 estudiantes quienes conforman el grupo control, todos estudiantes de la E.A. de matemática, a ambos grupos se les aplicó los instrumentos de evaluación de rendimiento académico, cuya validez fue dada por criterios de jueces especialistas en el tema y la confiabilidad estadística fue validada mediante los métodos KR-20 y por alpha de Cronbach. El análisis, interpretación y discusión de resultados permitió concluir que el Software Matlab mejora el rendimiento académico de los estudiantes del sexto ciclo de la Facultad de Matemática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-2017.

**PALABRAS CLAVES**

Conectivismo, software numérico, Matlab, rendimiento académico, capacidades en matemática e Investigación cuasi experimental

**ABSTRACT**

The objective of this research is to determine the effect of the use of mathematical software. Matlab on academic performance in mathematics. The study is quasi-experimental and worked with two groups, the first group formed by 14 students that make up the experimental group, all students of the E.A. of mathematics, to both groups was applied to the instruments of evaluation of academic performance, whose validity was given by criteria of judges specialized in the subject and the statistical reliability was validated by the KR-20 methods and by Cronbach's alpha. The analysis, interpretation and discussion of results to conclude that the Matlab



Software improves the academic performance of the students of the sixth cycle of the Faculty of Mathematics of the National University of San Marcos-2017.

### **KEYWORDS**

Connectivism, numerical software, Matlab, academic performance, mathematical skills and quasi-experimental research.

### **INTRODUCCIÓN**

La esencia de este estudio es indagar sobre el uso de aplicaciones, en particular del software Matlab y su efecto en el rendimiento académico en estudiantes de matemática.

Tal como lo indica una publicación de la Unesco en el año 2004 titulada “Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente”, los recursos de las tecnologías de información y comunicación (TICS) han sido un importante aporte como herramientas para la enseñanza docente por el hecho de haber facilitado, mediante la interactividad y elementos visuales, la trasmisión de conocimientos de forma didáctica permitiendo hacer visible conceptos abstractos que podrían ser complicados de explicar cómo en el caso de las ciencias matemáticas.

Investigaciones previas como la de Pizarro (2009), realizada en la Universidad Nacional de la Plata en Argentina, concluye que existe un valor indiscutible en el uso de las herramientas informáticas como los softwares educativos durante el proceso de enseñanza (clases y evaluaciones) de la materia de Cálculo Numérico. Pero también resalta que este tipo de herramientas no son suficientes aún porque no son de uso generalizado y existen pocos de su tipo. Comprobó además su uso positivo dentro de esta materia por lo que recomendó realizar el uso extensivo para las asignaturas de las demás carreras. Destaca el aporte en el logro de mejoras didácticas, tanto para el desenvolvimiento docente y estudiantil.

A nivel local Asis (2015), realizó su investigación en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, demostrando que el software Matlab influye de forma favorable en el rendimiento académico en el área de matemática, específicamente en los temas de polinomios, ecuaciones cuadráticas, funciones y sus gráficas; mostrando mejores calificaciones aquellos estudiantes que dominan el uso del software Matlab.

El problema observado son las bajas calificaciones en los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M., en el curso de Matemática Computacional I, según los reportes de notas de los últimos 5 años de estudios y la dificultad que tienen para traducir en un lenguaje de programación los métodos numéricos empleados para resolver diversos problemas sobre Matemática. Es así que la presente investigación se plantea como principal objetivo el poder evaluar el efecto del uso del software matemático Matlab sobre el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I.

### **METODOLOGÍA**

El diseño de investigación es cuasi experimental, se planteó para la contrastación de la hipótesis, dos pruebas, la primera un pretest (ver anexo 01) y de post test (ver anexo 02) aplicados a una población de estudio conformada por dos grupos de 14 estudiantes cada uno, pertenecientes al sexto ciclo de pregrado de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M. quienes componen el grupo, control y experimental, a este último grupo se les enseñó el uso del software Matlab para la solución de ejercicios usando diferentes técnicas numéricas, incluyendo una serie de actividades sucesivas y organizadas. El criterio utilizado para la selección del grupo experimental y el grupo de control se efectuó según la disposición del uso de laboratorios. Se tomó como muestra el 100% de la población por ser de tamaño pequeño.

La técnica usada es la observación, que se basa en pruebas de desarrollo de conocimientos sobre los temas de Métodos Numéricos en la solución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, con preguntas cerradas (de completamiento) y abiertas (de respuesta breve), para desarrollar en el aula por el grupo control y para desarrollar en el laboratorio por el grupo experimental es decir que permita la interacción del estudiante con el software Matlab para la solución de la misma, estas permitirán recabar la información de forma estructurada para realizar el análisis estadístico correspondiente.

Como ya se mencionó el instrumento para la presente investigación, es una prueba de desarrollo de pretest y posttest, está estructurada por un listado de indicadores que permiten evaluar las siguientes competencias en matemática logradas por los estudiantes en el área de métodos numéricos: identificación de datos, organización de estrategias e interpretación de resultados, asignándole a

cada indicador un valor de 1, 2 y 1 punto respectivamente, dicho puntaje fue establecido de acuerdo al grado de complejidad y razonamiento de los mismos.

Para obtener la validez del instrumento se utilizó el criterio de juicio de expertos, donde se entregó un formato en el que el juez expone sus opiniones sobre lo comprendido en el instrumento, teniendo como puntos a observarse la coherencia, pertinencia y claridad del mismo. En base a lo indicado por los jueces se procedió a reconfigurar el instrumento para redactar su versión final.

Para probar la confiabilidad del instrumento, se aplicaron dos métodos: K-R 20 y Alpha de Cronbach, donde se ha considerado analizar en una muestra de 14 estudiantes, con características similares.

Por el tipo de investigación se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk como prueba estadística para valorar la Normalidad, esto debido que la muestras de esta es pequeña ( $n < 30$ ). En caso que la prueba de como resultado un  $p < 0,05$ , indicará que los datos ingresados no presentan una distribución normal. Para la presente investigación se observó  $p > 0,05$ , concluyendo que los datos expresan y proceden de una distribución normal.

## **RESULTADOS**

Los grupos analizados presentaron homogeneidad de varianza entre ellos ( $\text{Sig} > 0.05$ ), para hallar este resultado dependiendo se utilizó la prueba de Levene. El resultado señala que cualquier de los dos grupos pudo ser tomado como experimental por que presentaron características similares al inicio de la experimentación. Antes del experimento se apreció una mínima diferencia en los resultados de las medias del pre test entre el grupo control y experimental siendo de 1,26 por lo que se deduce que las calificaciones entre los grupos de los estudiantes tienen gran similitud, teniendo como diferencias de las desviaciones solo un 0,110 de puntuación.

Una vez realizado el experimento a los estudiantes del grupo experimental se halló una diferencia significativa con respecto al grupo de control, siendo esta de 4,36 puntos; esto representó que en el área matemática los alumnos pertenecientes al grupo experimental obtuvieron calificaciones más altas que las obtenidas por el grupo control.

Finalmente los resultados en la T Student comprueban rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, por lo que se deduce que la utilización de Matlab en efecto incrementa de forma positiva el rendimiento académico de los alumnos

del curso de Matemática Computacional I, de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M.

### **DISCUSIÓN**

Los estudiantes del sexto ciclo de la Facultad de Ciencias Matemáticas al inicio del semestre académico 2017-II presentaban niveles muy bajos de rendimiento académico, de los cuales un 71% obtuvo calificaciones entre 0 a 10 puntos correspondiendo a la mayoría de la población. Esto bajos índices eran explicados como producto de los diferentes inconvenientes que padecían en los estudiantes en el transcurso de identificación de datos, en la organización de estrategias de solución y en la interpretación de lo obtenido en la resolución de problemas propuestos.

Ha sido visto que la aplicación del software Matlab durante el proceso de enseñanza aprendizaje puso de manifiesto las diferencias estadísticamente significativas que se obtienen en el rendimiento académico del grupo de estudiantes que lo utilizaron durante sus clases en la resolución de problemas, esto frente a los alumnos que no usaron dicho software. Estas diferencias estadísticamente significativa entre sus medias, se reflejó en el nivel de significancia entre estos dos grupos de estudiantes que tuvo como resultado de 0.000. El Grupo Control obtuvo una media numérica de 8.14 mientras que el Grupo Experimental tuvo después una media de 12.50. La diferencia entre ambos grupos es de un poco más de cuatro puntos (4.36), lo cual marca un mayor puntaje en positivo a favor al grupo experimental, por lo tanto un mejor rendimiento académico en el curso de Matemática.

Fue visible una mejora significativa en lo pedagógico-didáctico además de los estadístico que el uso del software Matlab proporcionó para el rendimiento académico de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

### **CONCLUSIONES**

La investigación concluyó que el uso del software Matlab mejora el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I, de los estudiantes de la Facultad de Matemática de la U.N.M.S.M. Contribuyendo de manera favorable en la identificación de datos, organización de estrategias e interpretación de los resultados al plantear un modelo matemático.

## REFERENCIAS

- Asis, E. (2015). *Aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza de Matemática I en los estudiantes del I ciclo de la carrera de ingeniería de sistemas de la Universidad de ciencias y humanidades*. Tesis para optar el grado de Magíster. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Recuperado de: <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/962>
- Careaga, M. (2001). *Software y su uso pedagógico*. Centro de educación y tecnología de Chile. Proyecto Enlaces. Centro Zonal Sur-Austral, Chile.
- Castejón, J. y Pérez, A. (1998). "Un modelo causal-explicativo sobre la influencia de las variables psicosociales en el rendimiento académico". *Bordón* 50:171-185.
- Pernalet, N. (2010). *Matlab como estrategia para la enseñanza – aprendizaje de la matemática en educación superior*. Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt de Venezuela. Recuperado de <http://www.iiis.org/CDs2008/CD2009CSC/SIECI2009/PapersPdf/X358HZ.pdf>
- Perú. (2015). *Rutas del Aprendizaje. ¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes?*. MINEDU. Recuperado de: <http://www.minedu.gob.pe/rutas-del-aprendizaje/#>
- Pizarro, R. (2009). *Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos*. Tesis de Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Universidad Nacional de la Plata. Argentina. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4152>
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. Recuperado de <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>

**DECLARACIÓN JURADA****DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y AUTORIZACIÓN  
PARA LA PUBLICACIÓN DEL ARTÍCULO CIENTÍFICO**

Yo, Francisco Quiróz García, estudiante ( ), egresado (x), docente ( ), del Programa de Maestría en Docencia Universitaria de la Escuela de Postgrado de la Universidad César Vallejo, identificado(a) con DNI 10747523 con el artículo titulado “Efectos del Matlab sobre el rendimiento académico en estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M., 2017”

declaro bajo juramento que:

- 1) El artículo pertenece a mi única autoría.
- 2) El artículo no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El artículo no ha sido autoplagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para alguna revista.
- 4) De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.
- 5) Si, el artículo fuese aprobado para su publicación en la Revista u otro documento de difusión, cedo mis derechos patrimoniales y autorizo a la Escuela de Postgrado, de la Universidad César Vallejo, la publicación y divulgación del documento en las condiciones, procedimientos y medios que disponga la Universidad.

Lima, junio del 2018

Francisco Quiróz García



### Acta de aprobación de originalidad de tesis

Yo, Silvia Del Pilar Alza Salvatierra, docente de la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo filial Lima Norte, revisora de la tesis titulada **"Efectos del MATLAB sobre el rendimiento académico de estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M. 2017"** del estudiante **Francisco Quiroz García**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituye plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 15 de mayo del 2018.



Silvia Del Pilar Alza Salvatierra  
DNI: 18110381

Feedback Studio - Google Chrome

Seguro | <https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&o=942655441&lang=es&u=1051413507>

feedback studio

Revision1

14

Resumen de coincidencias

14 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	docslide.us	Fuente de Internet	4 %
2	www.sc.edu.es	Fuente de Internet	4 %
3	es.slideshare.net	Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.une.edu.pe	Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unsa.edu.pe	Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	1 %

Text-only Report

Página: 1 de 67    Número de palabras: 13216

2:18 p.m. 26/04/2018

ESCUELA DE POSGRADO  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Efectos del MATLAB sobre el rendimiento académico en  
estudiantes de Matemática de la U.N.M.S.M., 2017

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:  
MAESTRO EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

AUTOR:  
Bc. Francisco Quijón García

ASESORA:  
Dra. Silvia Alta Salcedo

SECCIÓN:  
Educación e Idiomas

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
Innovación pedagógica

LMA - PERÚ  
2018





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

QUIROZ GARCIA, FRANCISCO

D.N.I. : 10747523

Domicilio : Jr. Loreto, 381, Comas

Teléfono : Fijo : Móvil : 997367777

E-mail : francisco.quiroz@unmsm.edu.pe

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Tesis de Pregrado

Facultad :

Escuela :

Carrera :

Título :

☒ Tesis de Posgrado

☒ Maestría

Grado :

Mención :

MAESTRO

DOCENCIA UNIVERSITARIA

☐ Doctorado

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

QUIROZ GARCIA, FRANCISCO

Título de la tesis:

Efectos del Matlab sobre el rendimiento académico  
en estudiantes de Matemática de la UNMSM, 2017

Año de publicación : 2018

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha :

04 de setiembre del 2018

1090-18  
Santiago  
Ballerín  
B. para postgrado



# ESCUELA DE POSGRADO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FORMATO DE SOLICITUD



### SOLICITA:

V.B. para empaquetado  
de Tesis

ESCUELA DE POSGRADO

Francisco Quiroa García con DNI N° 10749523  
(Nombres y apellidos del solicitante) (Número de DNI)

domiciliado (a) en Jr. Loreto 381. Comas  
(Calle / Lote / Mz. / Urb. / Distrito / Provincia / Región)

ante Ud. con el debido respeto expongo lo siguiente:

Que en mi condición de alumno de la promoción: 2013 del programa: Maestría  
(Promoción) (Nombre del programa)  
en Docencia Universitaria identificado con el código de matrícula N° 2131011291  
(Código de alumno)

de la Escuela de Posgrado, recorro a su honorable despacho para solicitarle lo siguiente:

V.B. para empaquetado



Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponde se me atienda mi petición por ser de justicia.

Lima 25 de agosto de 2018

(Firma del solicitante)

### Documentos que adjunto:

- .....
- .....
- .....
- .....

Cualquier consulta por favor comunicarse conmigo al:

Teléfonos: 997387117

Email: francisco.quiroa@ucv.mil.edu.pe